

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ВОЛИНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ Кафедра ботаніки
та методики викладання природничих дисциплін

РИБАЧУК МАРІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

**ВИКОРИСТАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ
ВИВЧЕННІ БІОЛОГІЇ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ**

На правах рукопису

Спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Освітньо-професійна програма Середня освіта. Біологія, природознавство,
здоров'я людини

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:

ФІЩУК ОКСАНА СЕРГІЇВНА

доктор біологічних наук,

професор кафедри ботаніки та

методики викладання природничих наук

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол №

Засідання кафедри ботаніки і методики
викладання природничих наук від
завідувач кафедри

к. б. н. Зінченко М. О. _____

Луцьк – 2023

Рибачук М.В. Використання STEM-технологій при вивченні біології у середній школі / М.В. - Рибачук. Луцьк, 2023. - 71 с.

Використання STEM-технологій при вивченні біології у середній школі.

Анотація. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) - інтегрований підхід до вивчення наук природничого та технічного спрямування. Цей підхід включає в себе використання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, інженерних розробок та математичного моделювання для вирішення реальних завдань і проблем.

У першому розділі даного дослідження проведено аналіз літературних джерел, спрямований на вивчення актуальних аспектів впровадження STEM-технологій у освітній системі України та розглянуто досвід впровадження STEM-підходу в країнах Далекого Сходу.

У другому розділі дослідження надається детальна характеристика матеріалів та методів, які використовувалися під час проведення дослідження. Також у цьому розділі висвітлюються основні положення методики дослідження та умови, в яких воно проводилося.

Третій розділ містить у собі оцінку засвоєння учнями знань про транспорт речовин і внутрішнє середовище організму людини за допомогою STEM-технологій та традиційних методів навчання, а також оцінку впливу STEM-технологій на рівень мотивації учнів на уроках біології.

У четвертому розділі наукового дослідження розглянуто шляхи покращення STEM-технологій у контексті онлайн-навчання на уроках біології та використання онлайн-платформ та інструментів на уроках біології.

Робота виконана на 69 сторінках машинописного тексту, вміщає у собі 5 таблиць. Загальні висновки з проведених досліджень наведені в кінці роботи, перед списком використаної літератури (67 джерел).

Ключові слова: STEM-технології, STEM моделювання, міждисциплінарні зв'язки, методика, мотивація, дистанційне навчання.

Rybachuk M.V. The use of STEM technologies in the study of biology in secondary school / M.V. - Rybachuk. Lutsk, 2023. - 71 p.

The use of STEM technologies in the study of biology in secondary school.

Abstract. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) is an integrated approach to the study of natural and technical sciences. This approach includes the use of modern information and communication technologies, engineering developments and mathematical modeling to solve real tasks and problems.

In the first section of this study, an analysis of literary sources was carried out, aimed at studying the current aspects of the implementation of STEM technologies in the educational system of Ukraine, and we will consider the experience of implementing the STEM approach in the countries of the Far East.

The second chapter of the study provides a detailed description of the materials and methods used during the study. Also, this section highlights the main provisions of the research methodology and the conditions in which it was conducted.

The third section contains an assessment of students' learning of knowledge about the human body as a biological system using STEM technologies and traditional teaching methods, as well as an assessment of the impact of STEM technologies on the level of motivation of students in biology classes.

The fourth chapter of the scientific study examines ways to improve STEM technologies in the context of online learning in biology classes and the use of online platforms and tools in biology classes.

The work is completed on 69 pages of typewritten text, contains 6 tables. General conclusions from the conducted research are given at the end of the work, before the list of used literature (67 sources).

Keywords: STEM technologies, STEM modeling, interdisciplinary connections, methodology, motivation, distance learning.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	8
1.1. Огляд літературних джерел.....	8
1.2. Досвід впровадження STEM – освіти в країнах Далекého Сходу.....	10
1.3. Впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх навчальних закладах України.....	14
1.4. STEM-освіта: шлях до майбутнього.....	16
РОЗДІЛ ІІ. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Матеріали дослідження.....	19
2.2. Методи дослідження	22
РОЗДІЛ ІІІ. ВИКОРИСТАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ ЛІЦЕЮ СЕЛА КРИМНЕ	27
3.1. STEM моделювання на уроках біології як процес дослідження предметів пізнання	27
3.2. Ефективність використання STEM-моделювання для мотивації учнів до вивчення біології.....	30
3.3. Критеріальна оцінка засвоєння учнями теми: «Транспорт речовин» за допомогою STEM-технологій та традиційних методів навчання.....	38
РОЗДІЛ ІV. ПОКРАЩЕННЯ STEM-ОСВІТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ	44
ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
ДОДАТКИ	58

ВСТУП

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком технологій, що змінюють наше оточення та спосіб життя. Серед цих технологій особливе місце займає STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) - інтегрований підхід до вивчення наукового природничого та технічного напрямку. Цей підхід включає в себе використання сучасних інформаційних та комунікаційних технологій, інженерних розробок та математичного моделювання для вирішення реальних завдань і проблем. Однак, незважаючи на зростаючу актуальність STEM-освіти, сучасна шкільна програма в частині біології часто залишається традиційною та менш інтерактивною.

Ця магістерська робота спрямована на вивчення можливостей використання STEM-технологій при вивченні біології в середній школі. Синергія між біологією та STEM-технологіями може створити найбільш відкрите і стимулююче навчальне середовище для учнів, сприяючи їх кращому розумінню біологічних процесів та заохочуючи їх до активної участі у власному навчанні.

У даному вступі ми проаналізуємо значення STEM-технологій в освіті, важливість вивчення біології та поставимо мету та завдання цієї магістерської роботи.

Значення STEM-технологій в освіті.

STEM-технології визнані не лише як інструменти для розвитку сучасних завдань, але і як потужний засіб для залучення молоді до науково-дослідницької діяльності та розвитку критичного мислення. Інтеграція STEM-підходу в навчальний процес дозволяє створити учням можливість розвивати не тільки технічні навички, але й отримати природничі науки та математику в комплексі, роблячи навчання більш зрозумілим і захоплюючим.

Важливість вивчення біології.

Біологія, як одна із складових природничих наук, грає ключову роль у розумінні життя на Землі. Вона додатково розкриває та аналізує процеси, які відбуваються в організмах, виявляє закономірності екологічних взаємодій та

розв'язує глобальні проблеми, пов'язані з біорізноманіттям та збереженням навколишнього середовища.

Мета та завдання магістерської роботи.

Об'єктом нашого дослідження було визначення впливу STEM-технологій на ступінь мотивації учнів для набуття знань та ефективність у формуванні наукових концепцій у сфері біології під час виконання практичних завдань. Мета дослідження полягала у порівняльному аналізі результатів викладання біології за традиційним методом навчання та застосуванням STEM-технологій у середніх класах.

Для досягнення цієї мети ми ставимо перед собою наступні завдання:

1. Проаналізувати науково-педагогічну, методичну та біологічну літературу з метою визначення рівня дослідженості проблеми впровадження елементів STEM-технологій при вивченні біології у середній школі.
2. Експериментально визначити вираженість мотивації здобувачів освіти на набуття знань шляхом впровадження STEM-технологій на уроках біології в середній школі Ліцею села Кримне.
3. Експериментально перевірити результативність формування наукового розуміння учнями теми: «Транспорт речовин в організмі людини», яка проводилася традиційним методом та виконання лабораторної роботи за допомогою STEM-технологій та STEM-моделювання на уроках біології в середній школі Ліцею села Кримне.
4. Зробити оцінку засвоєння учнями теми «Транспорт речовин в організмі людини» за допомогою STEM-технологій та традиційних методів навчання, а також визначити рівень засвоєння учнями знань з використанням STEM-технологій online в умовах дистанційного навчання в середній школі Ліцею села Кримне.

Магістерська робота покликана зробити свій внесок у покращення методики викладання біології в середній школі та сприяти підготовці учнів до викликів сучасного світу, де знання STEM-наук є важливим.

Об'єкт дослідження - навчально-виховний процес у середній школі, зокрема в контексті використання елементів STEM-технологій.

Предмет дослідження - вплив STEM-технологій на мотивацію та результативність процесу формування наукових понять під час вивчення біології в середніх класах шкільної освіти.

Новизна дослідження. Вперше запропоновано методику оцінки мотивації учнів до знань без використання STEM моделювання на уроках біології, та зі STEM моделюванням і доведено ефективність цієї методики. Також нами було вдосконалено методику оцінки рівня засвоєння учнями теми: «Транспорт речовин в організмі людини» за допомогою STEM-технологій.

Практичне значення. З практичної та теоретичної перспективи ця робота надає значимий внесок у сферу освіти. Вона може служити цінним інструментом для вчителів біології та екології для навчання у середній школі, допомагаючи їм ефективніше впроваджувати STEM-технології в учбовий процес.

Апробація результатів та публікації: наукове дослідження було опубліковане на VII Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених, студентів та аспірантів «Актуальні проблеми розвитку природничих та гуманітарних наук» м. Луцьк, 2023 «Використання STEM-технологій при вивченні біології у середній школі».

Структура роботи. Магістерська робота викладена на 68 сторінках машинописного тексту, включає вступ, чотири розділи, висновки, список літературних джерел та додатки. Робота містить 5 таблиць. В роботі є посилання на 65 праць, опублікованих кирилицею та латиницею.

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Огляд літературних джерел.

Зараз у світі стрімко зростають потоки інформації, впроваджуються високотехнологічні інновації та розробки, що впливають на всю сферу нашого життя. Змін прагне суспільство, інтереси особистості. Прогнозується, що 75% професій, які найбільше розвиваються, потребують володіння навичками STEM.

Вперше акронім STEM був запропонований в 2001 році для позначення тренду в освітній та професійній сферах науковцями Національного наукового фонду США. Е. Рауп заснував організацію «Ініціативна наука», у подальшому «STEM.org», і вперше використав у документах поняття STEM.

STEM-освіта як окрема галузь дидактики виокремилася в США в 2009 році з програми «Educate to Innovate». У США дана галузь координується Комітетом при Науково-технологічній раді та Комісією з науки, інженерної справи та суспільної політики Академії наук США.

У 2015 році був підписаний Меморандум, який дозволив створити Коаліцію STEM-освіти в Україні. Коаліція сформувала ключові завдання STEM-освіти, вихідними з яких є: профорієнтація, реалізація програми для впровадження інноваційних методів навчання в навчальних закладах [15]. Методом тез є висвітлення підходів та особливостей впровадження сучасної STEM-освіти в педагогічному університеті. У наукових працях з'ясовується зміст та понятійна система впровадження STEM-освіти.

Науковці, які присвятили свої дослідження проблемам інноваційного та науково-дослідного мислення в контексті STEM-освіти: С. М. Бревус., В. Ю. Величко, С. А. Гальченко, Л. С. Глоба, К. Д. Гуляєв, В. В. Камишин, Е. Я. Клімова, О. Б. Комова, О. В. Лісовий, Н. В. Морзе, Л. Г. Ніколенко, Р. В. Норчевський, М. А. Попова, В. В. Приходнюк, М. Н. Рибалко, О. Є. Стрижак, І.

С. Чернецький, М. Harrison, D. Langdon, В. Means, Е. Peters-Burton, N. Morel, J. Confrey, А. House та інших.

Теоретичні аспекти проблеми STEM-освіти були розглянуті у працях закордонних науковців (George Lucas, Georgette Yakman, Jonathan W. Gerlach) та вітчизняних учених (І. Василяшко, С. Галата, О. Коршунова, Н. Морзе, О. Патрикеева й інші) [13,14,38].

Теоретичним підґрунтям розв'язання проблеми активізації застосування STEM-технологій в навчальному процесі є праці українських та закордонних вчених із питань психології та педагогіки творчості (Б. Ананьєв, Дж. Гілфорд, Л. Коган, О. Леонтєв, А. Макаренко, Я. Пономарьов, С. Рубінштейн, С. Сисоєва та інші). Сучасні дослідники велику увагу звертають на таке поняття, як «творчий потенціал здобувача освіти». І. Мартинюк визначає творчий потенціал як сукупність можливостей реалізації нових напрямів діяльності суб'єкта творчості [25].

Аби освіта в Україні була не просто на високому рівні, а й стала цікавою для школярів, необхідно, на думку фахівців, шукати цікаві варіанти, вивчати ефективні напрацювання, зокрема враховувати міжнародний досвід. Тому при розробці Концепції за основу взяли методику професора Кйонсанського національного університету (Південна Корея) Д. Парка під назвою «Філософія для дітей», яка успішно реалізовується вже у 80 країнах світу. Суть методики полягає в тому, щоб навчити дітей вести дискусію, міркувати, знаходити власні аргументи та сприймати аргументи співбесідника. На думку професора, потрібно відходити від традиційного «зубріння» інформації у школах. Натомість потрібно навчити дітей включати логіку та відстоювати свою думку[24].

Розкриттю теоретичних основ впровадження STEM-освіти присвячені праці О. Барни, Н. Балик, В. Величка, Т. Журавель, О. Данилової, О. Патрикеевої, О. Лозової, С. Горбенко, Н. Гончарової. Актуальність запровадження STEM освіти з дошкільного віку обґрунтовано у роботах науковців О. Грицишина, К. Крутій, І. Стеценко. Зарубіжний досвід

упровадження STEM-освіти описано у дослідженнях О. Ковалеко, А. Фролова [1,3,5].

Бар'єри впровадження STEM-освіти вивчено у роботах М. Бирки. Отже проблема STEM активно досліджується у науково-педагогічному просторі, де науковці дають або загальну теоретичну характеристику, або зосереджують свою увагу на окремих аспектах STEM-освіти. Проте науковцями не з'ясовано психолого-педагогічні аспекти впровадження STEM-освіти в Україні, що й зумовлює актуальність дослідження [27].

1.2. Досвід впровадження STEM – освіти в країнах Далекého Сходу.

STEM-освіта (освіта у галузях науки, технологій, інженерії та математики) набула все більшого значення в сучасному світі, після чого ці галузі розвивають важливу роль у науковому та технологічному прогресі. Зі всіх країн Далекého сходу саме Сінгапур, Китай, Японія та Південна Корея є країнами, які відзначаються успішним впровадженням STEM-освіти та значними досягненнями в цих галузях. Однак вони мають власні особливості та стратегії в цьому процесі [15].

Метою даного дослідження є розкриття ключових аспектів і відмінностей у підходах цих країн до STEM-освіти, а також визначення успішних стратегій, які можуть служити вказівниками для України, і сприяти розвитку наших унікальних програм STEM-навчання.

STEM-освіта стала стратегічно важливою галуззю освіти в сучасному світі, після чого вона покращує розвиток наукового мислення, технологічного прогресу та інновацій. Країни Далекého Сходу, такі як Сінгапур, Китай, Японія та Південна Корея, останні роки активно вдосконалюють власні STEM-освітні системи, роблячи їх одними з найефективніших у світі. Впровадження STEM-освіти на уроках біології в Сінгапурі, Японії, Китаї та Південній Кореї показано у важливому розвитку освітніх програм та методик у цих країнах.

Китай є лідером у впровадженні STEM-освіти. Китайська система освіти акцентує увагу на важливості математики та наукових предметів. Програми STEM включають в себе інтенсивну математичну підготовку, лабораторні роботи та практичні заняття. Велика кількість університетів і шкіл з пріоритетом STEM-освіти сприяють розвитку цієї галузі. Китай має спеціалізовані школи для обдарованих учнів, де навчання біології інтенсивніше і включає в себе поглиблене вивчення інших STEM-предметів. Китай активно бере участь у наукових олімпіадах і конкурсах з біології, що сприяє розвитку талановитих молодих науковців. Учні можуть приєднатися до наукових гуртків та клубів, де вони глибше досліджують біологічні теми та здобувають досвід участі в дослідженнях.

Японія знає свою високу якість освіти та підхід до STEM-навчання, що базується на практичному дослідженні. Японські школи акцентують увагу на розвитку критичного мислення та проблемного підходу до вирішення завдань. Важливою частиною STEM-освіти є робота в наукових гуртках і позашкільних активностях. В Японії навчання біології активно інтегрується з іншими STEM-дисциплінами, зокрема з хімією та фізикою. Це дозволяє учням побачити зв'язок між високими науками та отримати знання на практиці. Уроки біології включають часто практичні лабораторні роботи та дослідження, що розвиває навички наукового методу та дослідження. Японські школи активно використовують сучасні технології, такі як віртуальні лабораторії та 3D-моделювання, для навчання біології. Учні беруть участь у міждисциплінарних проектах, де вони вивчають біологічні аспекти реальних проблем, таких як збереження довкілля або розробка нових видів ліків[10].

Південна Корея славиться високими результатами в міжнародних рейтингах у галузях природничих наук. Освітній процес, орієнтований на розвиток творчого мислення і проблемної роботи. Південнокорейські учні беруть участь в наукових олімпіадах і конкурсах з природничих наук. Південна Корея має високі стандарти освіти, і біологія не виняток. Учні проходять обов'язковий курс біології, який включає в себе поглиблене вивчення різних

аспектів цієї науки. Молоді науковці Південної Кореї мають можливість представити свої дослідження на наукових конференціях та виставках. Підкреслюється важливість збереження природи і біологічна освіта сприяє усвідомленню цих питань.

Особливої уваги заслуговує підхід до освіти в Сінгапурі. Сінгапурська освіта визнана однією з найуспішніших у світі, що відображено в її включенні до ТОП-10 рейтингу найкращих освітніх систем за результатами World Top 20 Education Poll. Країна визначається як лідер у якості початкової освіти [12].

В рамках конференції Education Exchange 2018 від Microsoft у Сінгапурі, учасники з 91 країни обмінювалися досвідом і вивчали нові підходи до підготовки вчителів та учнів. Автор цього тексту була визнана компанією Microsoft як вчитель-новатор, отримавши можливість приєднатися до експертів на конференції.

Доповіді ТОП-менеджерів Microsoft, технологічних експертів та науковців акцентували увагу на компетентнісному підході в освіті. Цей підхід спрямований на формування не лише теоретичних знань, але й практичних навичок, необхідних для життя. Учасники конференції взяли участь у змаганнях інноваційних проєктів уроків, підкреслюючи важливість практичного застосування отриманих знань.

У світлі визначених на Світовому економічному форумі у Давосі ключових навичок для XXI століття, Сінгапур акцентує увагу на особистій та соціальній відповідальності, комунікативних навичках, міжособистісній та груповій взаємодії, творчості, критичному та системному мисленні, виявленні проблем та їх розв'язанні, інформаційних навичках та медіаграмотності.

Освітні системи у багатьох країнах, включаючи Сінгапур, реорганізуються з урахуванням цих критеріїв, а педагогічні підходи стають фасилітаторськими, спрямованими на розвиток інтересу учнів до навчання.

Технології грають ключову роль у сінгапурській освіті, і цифрові навчальні програми сприяють співпраці, проєктній діяльності та розв'язанню реальних завдань. Зокрема, використання 100 000 мікрокомп'ютерів micro:bit

від Microsoft допомагає вчителям впроваджувати програмування у навчання, зацікавлюючи учнів та стимулюючи їх інтерес до науки на тривалий термін.

У Сінгапурі також фокусуються на STEM-проектах – комплексних завданнях, які на практиці пояснюють дитині складні природні явища. Ці проекти виконують іншу цікаву місію. У формі інтерактивного завдання дівчатам пропонують стати змінотворцями (change makers), аби привернути їхню увагу до програмування та технічних спеціальностей [12].

У школах також використовують окуляри віртуальної реальності Microsoft HoloLens – голографічний комп'ютер, який дозволяє взаємодіяти з голограмами навколо вас. Природні явища, хімічні реакції, анатомію людини, зміни клімату важко пояснити дітям на словах, ілюстрації та відео вирішують цю проблему лише частково. Натомість віртуальна реальність може стати захопливим способом побачити, наприклад, людське серце або морське дно, не виходячи з класу.

Саме інформатизація освіти в Україні має стати одним з наших пріоритетних завдань. Майбутнє – за поєднанням ІТ зі шкільними дисциплінами, зокрема й з біологією. На уроках учні використовують програму для презентацій Sway, створюють картки, які допомагають запам'ятовувати біологічні символи та терміни, використовують освітню версію гри Minecraft, аби детально розбиратись у біологічних процесах, шукають в інтернеті та проводять різні експерименти, а результати дослідів та досвід описують в блозі.

Навчання впродовж життя – такого принципу дотримуються сінгапурці [12].

В Україні процес переорієнтації на компетентністний підхід лише почався. Однак у всьому, що стосується зміни мислення, усвідомлення ролі вчителя та учня як безпосередніх учасників освітнього процесу, методик та технологій навчання – ми говоримо зі світом однією мовою.

Впровадження STEM-освіти в Сінгапурі, Китаї, Японії та Південній Кореї є прикладом успішного підходу до підготовки молодого покоління в галузях науки та технологій. Кожна з цих країн має власні стратегії та особливості, які

можуть бути корисними для інших країн, що прагнуть розвивати STEM-освіту. Досвід цих країн свідчить про важливість високої якості освіти і створення сприятливого середовища для розвитку наукового та технологічного потенціалу.

1.3. Впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх навчальних закладах України.

Сьогодні Україна знаходиться на шляху інтенсивного розвитку і потребує значної кількості висококваліфікованих спеціалістів в інноваційній сфері, які стануть запорукою успішного економічного розвитку та конкурентоспроможності нашої держави в найближчому майбутньому.

Одним із напрямків інноваційного розвитку природничо-математичної освіти є система навчання STEM, завдяки якій учні розвивають логічне мислення та технічну грамотність, вчаться вирішувати поставлені задачі, стають винахідниками. В Україні вже робляться перші кроки з упровадження системи навчання STEM. У початковій школі здійснюється формування навичок дослідницької діяльності у формі, доступній для даного віку дітей, їх психічного і ментального розвитку; закладаються основи обізнаності зі STEM-галузями і професіями; відбувається стимулювання інтересу учнів до подальшого опанування курсів, пов'язаних зі STEM [57].

У середній школі вводяться міждисциплінарні програми навчання, збільшується поінформованість учнів зі STEM- предметів і професій, а також академічних вимог у STEM- областях і професіях. У старшій школі забезпечується складна програма навчання з акцентом на застосуванні STEM-предметів, пропонуються курси і шляхи для підготовки у STEM областях і професіях, а також учнівську молодь готують до успішної післяшкільної зайнятості та освіти. При цьому, на кожній стадії навчання ця система розвиває здібності учнів до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування,

критичного мислення; з'єднує шкільні й позашкільні можливості та форми навчання.

Науковці вважають, що впровадження в Україні STEM-навчання сприятиме: переходу до освітнього процесу, який передбачає розвиток особистості, спрямований на активне та конструктивне входження до сучасних суспільно модернізованих систем психолого-педагогічної, методичної, практичної підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів.

Майбутнє:

- за технологіями, а майбутнє технологій - за вчителями нового формату, які можуть повести учнів за собою, розширивши їхній кругозір до безкінечності;
- у підготовці вчителів природничо-математичних дисциплін до впровадження нових підходів до навчання та сучасних ІКТ;
- у налагодженні видавництва методичної, науково-популярної, довідкової літератури та створенню інформаційно-методичних комплексів з природничо-математичних предметів (електронні підручники та посібники, віртуальні лабораторії, електронні бази даних, освітні портали тощо), а також забезпеченню умов їх використання у школі;
- у налагодженні виробництва вітчизняного навчального обладнання і дидактичних засобів навчання. Для просування сучасних підходів в галузі освіти в Україні було створено Інститут модернізації змісту освіти (ІМЗО). Згодом, ініціативу підтримали провідні компанії, що працюють на території України: Ericsson, Intel, Melexis, OSTCHEM, Syngenta, НАЕК «Енергоатом». В результаті була створена Коаліція STEM-освіти в Україні та центр «Розвиток соціальної корпоративної відповідальності», що об'єднує 38 компаній. Коаліція STEM-освіти – це платформа для об'єднання компаній, навчальних закладів, асоціацій, експертних організацій, муніципалітетів та ЗМІ заради підвищення якості STEM-освіти в Україні. [5-7].

Завдання Коаліції STEM-освіти:

- розробка рекомендацій МОН України стосовно викладання STEM-дисциплін;
- реалізація програм викладання STEM-дисциплін з упровадженням інноваційних методів навчання в загальноосвітніх навчальних закладах;
- створення можливостей для експериментальної та дослідницької роботи у навчальних закладах на сучасному обладнанні;
- проведення науково-технічних конкурсів, олімпіад, квестів, хакатонів для самореалізації найбільш талановитої учнівської та студентської молоді;
- створення інформаційних майданчиків (сайт, соціальні мережі) для популяризації STEM-освіти;
- профорієнтація учнів у напрямі STEM-професій;
- налагодження міжнародної співпраці. [8-9].

Впровадження STEM-освіти здійснюється відповідно до освітніх законів України та наказів МОН України [9]. Результати вступних кампаній 2015-2021 років засвідчили, що в Україні природничо-математична освіта поки що не входить до найбільш затребуваних серед абітурієнтів, а відповідно й не є державним пріоритетом. Тому розвиток цього напрямку модернізації освіти є актуальним для нашої країни. Не дивлячись на стрімкий розвиток даної методики освіти, можуть пройти роки поки вона буде поширена в українських школах.

1.5. STEM-освіта: шлях до майбутнього.

«Робот безшумно попрямував у кухню, де натиснув кнопки різноманітних кухонних приладів, і незабаром сніданок був готовий...» (А. Азімов). Сьогодні ці рядки видатного фантаста вже не здаються фантастикою. Різнманітні гаджети і високі технології стрімко увірвалися у наше життя, побут та освіту. На наших очах докорінно змінюється ринок праці. Вся економіка нашої країни обертається навколо математики, бухгалтерського обліку, функцій і логарифмів, а також обчислень. Архітектурна індустрія

зосереджена на математиці, як і на містобудівництві. Медичні дослідження підживлюються вивченням хімії та біології [3].

STEM-освіта (наука, технологія, інженерія і математика) відіграє важливу роль у розвитку суспільства і забезпеченні майбутнього. Вона сприяє розвитку інтелектуальних навичок, критичного мислення та інноваційного потенціалу учнів і студентів. Ось деякі аспекти та переваги STEM-освіти:

1. Розвиток наукового мислення: STEM-освіта сприяє розвитку учнівського цікавого науки, досліджень та експериментів. Вона дає можливість дітям та молоді вчитися ставити питання, шукати відповіді і розв'язувати реальні проблеми.

2. Підготовка до майбутніх професій: STEM-освіта готує учнів до роботи в сучасному інформаційному суспільстві, де технології виконують важливу роль. Випускники STEM-спеціальностей мають більше можливостей отримати високооплачувані робочі місця та реалізувати свій потенціал.

3. Інновації та технологічний розвиток: STEM-освіта є ключовим чинником для стимулювання інновацій та технологічного розвитку. Вона також виробляє нові ідеї, винаходи та рішення для глобальних проблем, таких як зміна клімату, медичні відкриття та інше.

4. Критичне мислення і проблемне рішення: STEM-освіта навчає учнів аналізувати та оцінювати інформацію, робити власні висновки та розв'язувати складні проблеми. Це навички, які корисні в будь-якій сфері життя.

5. Глобальні виклики: Світ напорозі численних глобальних викликів, таких як забезпечення продовольства, енергетична безпека і боротьба зі зміною клімату. STEM-освіта готує наступне покоління лідерів та науковців, які працюють над вирішенням цих проблем.

6. Для досягнення успіху в STEM-освіті важливо створити стимулююче навчальне середовище, використовувати сучасні технології та забезпечити доступність цієї освіти для всіх. Також важливо підтримувати інтерес учнів до STEM-предметів, організовувати науково-дослідницькі проекти та конкурси, інтегрувати STEM-освіту в загальну систему освіти [61].

Загалом, STEM-освіта має великий потенціал для розвитку суспільства і побудови майбутнього. Ми живемо у високотехнологічному суспільстві, у ньому дуже велике значення має техніка і технології. Нині техніка полегшує наше життя, те що вчора займало в людей дуже багато часу або взагалі не було можливості зробити, зараз ряд потреб ми можемо зробити мить.

Але техніка має і зворотний бік – іноді вона виходить з-під контролю людини і може стати причиною техногенної катастрофи. Тому важливо навчити людей грамотно користуватися технікою, знати і виконувати правила техніки безпеки, вміти чітко і зрозуміло розповісти іншим правила безпечного користування технічними пристроями, знати ознаки несправності приладів та як можна їх полагодити. Завдання теперішнього покоління володіти основами інженерних знань, а ще бути трішечки винахідником та дослідником. І вже не йдеться про фахівців певної галузі, сьогодні такими знаннями має володіти кожний з нас, адже техніка є у кожній домівці і часто від того, наскільки грамотно вона використовується залежить безпека (а іноді і життя) не однієї людини [63].

Якщо замислитись над тим, яким буде світ в майбутньому, спостерігаючи за тим, як стрімко розвивається людство, важко передбачити випускникам і вчителям, до чого в цьому світі готуватися та яким чином будувати кар'єру. Сучасна школа повинна перебудовуватися у відповідності до виклику часу та готувати школярів до існування в інформаційно-технологічному суспільстві.

Світ високих технологій потребує фахівців, які уміють працювати на межі різних дисциплін, розв'язувати складні задачі, працювати в команді, мають навички критичного мислення.

На роботу у XXI столітті будуть потрібні архітектор віртуальної реальності, нано-медик, робототехнік, інженер 3D-друку, оператор дронів. Освіта повинна бути випереджувальною, відповідати тенденціям розвитку суспільства в майбутньому. Держави, орієнтовані на технологічний прогрес, першими усвідомили цю проблему. Так виник новий тренд в освіті - STEM [62].

РОЗДІЛ II. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

2.1. Матеріали дослідження.

STEM-освіта забезпечує інтегровану та творчу співпрацю учнів між собою заради досягнення своєї спільної й особистісної мети.

STEM-підхід на уроках біології спрямований на досягання таких цілей:

1. Стимулювати пізнавальний інтерес до вивчення нової теми, виконувати завдання у віртуальних лабораторіях і моделювати органи та системи органів за допомогою підручних засобів або комп'ютерних програм.

2. Використовувати відеоматеріали, музичний супровід, наочність щоб урізноманітнити освітній простір на уроках біології.

3. Підвищувати інформаційну компетентність здобувачів освіти шляхом використання довідкових систем, таких як електронна бібліотека та інші інформаційні ресурси.

4. Розвивати розумові здібності учнів і покращувати мислення та пам'ять, шляхом впровадження проблемних ситуацій, що містять творчий і дослідницький характер.

5. Активно впроваджувати мультимедіа за допомогою яких здійснюється пізнання раніше не відомого світу біології та збільшується кругозір і розуміння протікання всіх біологічних, і не тільки, процесів.

При написанні даної магістерської роботи ми використовували матеріали, що були отримані мною при складанні сесійних іспитів з дисципліни «Інноваційні технології навчання біології», яку викладала Ягенська Г. В. кандидат педагогічних наук, доцент кафедри теорії та методики викладання шкільних предметів ВППО, народний вчитель України [30, 31, 32].

Для перевірки ефективності STEM- технологій при виконанні практичних робіт у 8 класі ми використали практичну роботу «Моделювання кіл кровообігу» на сайті <https://learningapps.org/> , де ми виконували онлайн вправи

по розподілу кіл кровообігу на дві групи, а також створювали проєкт моделі кіл кровообігу з повітряного пластиліну [65].

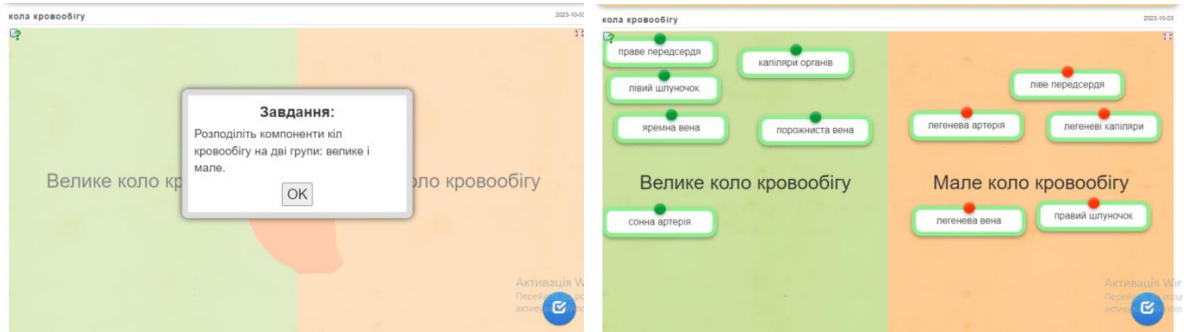


Рисунок 2.1. Класифікація компонентів кіл кровообігу.

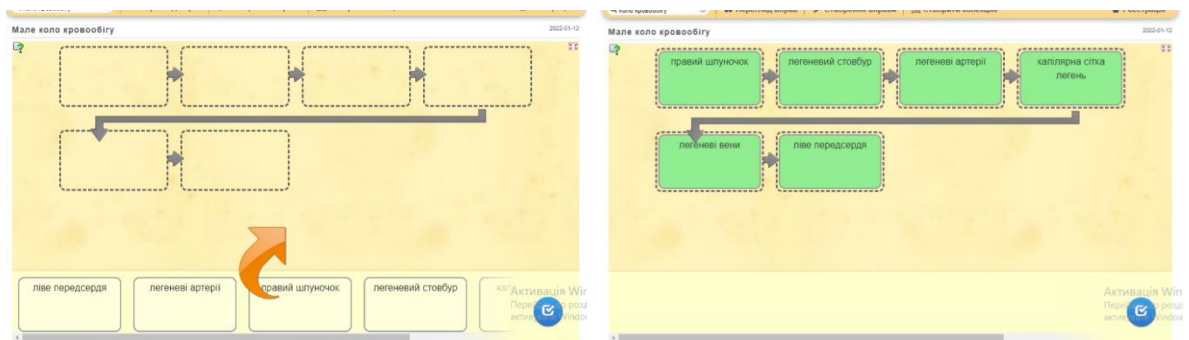


Рисунок 2.2. Шлях крові по малому колу кровообігу.

Також у 8 класі ми проводили лабораторну роботу «Визначення групи крові». Для проведення цієї лабораторної роботи ми використали навчальну гру «Вибір групи крові» на сайті <https://educationalgames.nobelprize.org/>.

У три пробірки (за стандартною процедурою) помістили антитіла: анти-А, анти-В, анти- Rh. Додали по кілька крапель крові пацієнта Х. Спостерігати у якій пробірці відбулась аглютинація і визначали яка група крові у пацієнта Х.

Також встановлювали яку кров пацієнту Х можна переливати [10, 11].



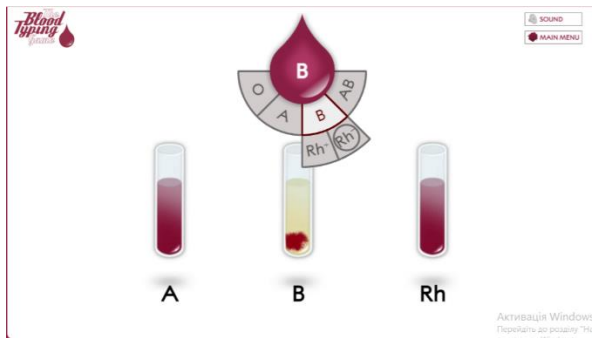


Рисунок 2.3. Визначення групи крові у пацієнта X.

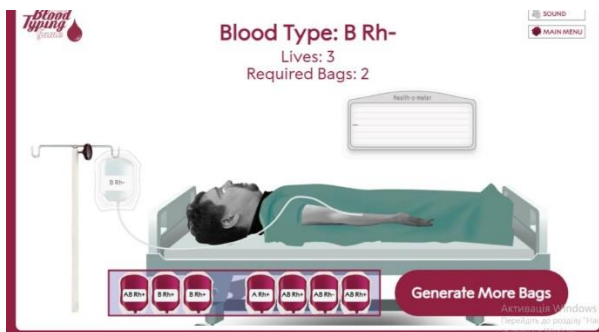


Рисунок 2.4. Встановлення групи крові для переливання.

Для того, щоб оцінити рівень засвоєння теми «Групи крові. Переливання крові» ми розробили власні тести на освітньому онлайн порталі для вчителів «на урок». Дітям пропонувалося дати відповідь на 12 тестів закритого типу. (Додаток В).

Для проведення тестування, щоб визначити ефективність впровадження STEM-технологій, як методу підвищення мотивації на набуття знань ми використали методику «Оцінка шкільної мотивації за Н. Г. Лускановою».

Школярам пропонувалося 10 тверджень-запитань із запропонованими варіантами відповідей, учні мали вибрати один варіант, який найбільше їм відповідає. Дітей попередили, що потрібно брати до уваги тільки предмет біологія. За кожену відповідь, що відповідає ключам учень отримує 1 бал.

2.2. Методи дослідження.

Під час розробки даної наукової роботи ми використовували різноманітні методи дослідження. Основні методи, які ми застосовували були аналіз та синтез.

Аналіз - це метод, який включає наступне і систематичне розкладання об'єктів на їх складові елементи і ознаки з використанням різних прийомів.

Синтез – це метод, який передбачає об'єднання раніше виділених частин і ознак досліджуваного явища в єдину структуру. Цей процес призводить до створення нового утворення з характеристиками, які виникли внаслідок взаємозв'язку та взаємозалежності складових. Важливо відзначити, що аналіз і синтез відіграють важливу роль як у теоретичних дослідженнях, так і в експерименті, де вони служать основою для аналізу результатів та їх теоретичної обґрунтованості.

Для реалізації нашого дослідження ми використали ряд емпіричних методів, серед який основоположним було спостереження.

Спостереження є цілеспрямованим і відміряним процесом сприйняття зовнішнього світу з метою дослідження та пошуку змісту в явищах. В рамках нашого дослідження спостереження представляло собою найпростіший, але водночас необхідний компонент комплексу емпіричних методів. Важливо відзначити, що метод спостереження має певне обмеження, після того, як досліджено зовнішні ознаки та прояви фактів, невивченими залишаються внутрішні процеси.

Також серед найбільш розширених методів пізнання та наукового дослідження є метод порівняння. Не випадково ж говорять, що "усе пізнається в порівнянні". Метод порівняння дозволяє встановити схожість і відмінність між об'єктами і явищами, теоріями і підходами, виявити спільні риси, характерні для двох або кількох об'єктів, а також встановити зв'язок між ними. Використання методу порівняння відповідних вимог до об'єктів порівняння забезпечує об'єктивність та наукову цінність отриманих результатів.

Експеримент – метод педагогічних досліджень, під час якого відбувається активний вплив на педагогічні явища шляхом створення нових умов, що відповідають меті дослідження. Педагогічний експеримент є певним комплексом методів дослідження, який забезпечує науково-об'єктивну та доказову перевірку правильності обґрунтованої на початку дослідження гіпотези. Він дозволяє глибше, ніж інші методи, перевірити ефективність тих чи інших нововведень у навчанні та вихованні, порівняти значення різних факторів у структурі педагогічного процесу й обрати найкращі (оптимальні) їх поєднання для відповідної ситуації, виявити належні умови реалізації певних педагогічних завдань. Експеримент дає можливість відкрити усталені, повторювані, істотні зв'язки між явищами, тобто вивчати закономірності, характерні для педагогічного процесу. Основна мета експерименту – перевірка теоретичних положень, підтвердження робочої гіпотези, всебічне вивчення теми дослідження.

На відміну від вивчення педагогічних явищ у звичайних умовах під час їх безпосереднього спостереження суть експерименту полягає у свідомому відокремленні досліджуваного явища від інших і цілеспрямованій зміні умов педагогічного впливу на досліджуваних. Педагогічний експеримент вимагає від дослідника високої методологічної культури, уважного опрацювання його програми та надійного критеріального механізму, що дозволяє фіксувати ефективність освітньо-виховного процесу.

У педагогіці виділяють кілька основних видів експерименту. За умовами проведення розрізняють природний та лабораторний експерименти. У першому випадку експеримент проводиться у звичайних, природних умовах навчання та виховання. Спочатку експериментатор спостерігає початковий стан діяльності поведінки школярів чи вивчає інші характеристики, які пов'язані із змістом наукового дослідження. На наступному етапі дослідник або вчитель здійснюють рекомендовані зміни у змісті, формах і методах навчально-виховної діяльності. Після цього знову вивчається рівень вихованості, розвитку особистості учнів і робиться висновок про ефективність ужитої в природних

умовах системи заходів. На відміну від природного, під час лабораторного експерименту учень (або група учнів) ізолюються від колективу класу з метою забезпечення точного обліку результатів експерименту [13].

Г.Т.Кловак зазначає, що за характером втручання в навчально-виховний процес експеримент може бути констатувальним, пошуковим, формувальним.

Констатувальний експеримент проводиться з метою виявлення поточного (загального) стану навчально-виховного процесу або певного педагогічного явища та стану його структурних елементів, які були визначені до експерименту і не змінювались. Може бути й кількаразове його використання в певні моменти перебігу процесу, що досліджується.

Пошуковий експеримент – особливий вид експерименту, під час якого дослідник не знає факторів, що впливають на педагогічний процес і проводить його розвідку для отримання первинної інформації. У педагогіці до такого експерименту вдаються рідко.

Формувальний експеримент має на меті довести, завдяки яким факторам можна досягти необхідних результатів навчально-виховного процесу. Під час констатувального експерименту проводиться фіксація й аналіз знань про предмет дослідження, натомість формувальний експеримент вимагає утворення нової моделі діяльності учасників досліджуваного педагогічного процесу, яка формується, як правило, на основі гіпотези, тобто основне завдання формувального експерименту – створення нового досвіду на основі того, що є в природних умовах із урахуванням прогностичних концепцій [13].

Науковці виокремлюють такі етапи педагогічного експерименту: діагностичний, прогностичний, організаційний, практичний етап, узагальнювальний етап, упроваджувальний етап.

О.О. Киверляг зазначає, що в дидактиці зустрічаються в основному чотири види експерименту:

- констатувальний – визначення вихідних даних для подальшого дослідження (початковий рівень знань і умінь студентів з певного розділу програми);

- навчальний – навчання проводиться із застосуванням нового фактора (новий матеріал, нові засоби, прийоми, форми навчання) і визначення ефективності їх застосування;
- контролюючий – визначення рівня знань, умінь та навичок учнів через певний проміжок часу проведення навчального експерименту;
- порівняльний – навчання, під час якого в одній групі робота проводиться із застосуванням одного методу, а в іншій групі – іншого методу.

Етапи експерименту:

- початковий контроль знань, умінь та навичок;
- вплив нових факторів на учасників експерименту;
- заключний контроль знань, умінь та навичок.

Визначаючи основні етапи проведення експериментального дослідження, Г.Т. Кловак умовно виділяє чотири: підготовчий, попередній, проведення експерименту, підведення підсумків експерименту [43].

Тестування - це метод, спрямований на дослідження характеристик та якостей особи. У педагогічних експериментах тест - це набір завдань, які призначені для вивчення певних аспектів особистості, і які мають визначений обмежений час на виконання. Тести використані для порівняння індивідуальних і групових особливостей. Метод діагностики використовує стандартизовані запитання та завдання, які оцінюються за певною шкалою. Головним чином тести широко використовуються в психології, і в цій галузі розроблені стандарти та критерії щодо їх створення, аналізу, використання та інтерпретації. Ці критерії також застосовуються до педагогічних тестів. За допомогою тестів можна провести порівняльний аналіз знань окремих учнів і навіть цілих класів.

Анкетування – це форма опитування, під час якої сам досліджуваний заповнює опитувальника. Анкетування може бути проведене як індивідуально, так і в формі групового опитування. Анкета - це документ, який містить ряд питань, взаємозв'язаних та ясно сформульованих і який надається досліджуваним. Особа, яка проводить дослідження, після передачі анкети

втрачає контроль над процесом, тому структура анкети та формулювання питань повинна бути зрозумілою для респондентів.

Узагальнення – це послідовність дій, спрямованих на об'єднання конкретних індивідуальних фактів в єдину ціль із застосуванням характерних рис і закономірностей, що стосуються досліджуваного явища. Узагальнення є невід'ємною логічною операцією, під час якої відбувається перехід від конкретного до загального або від менш загального до більш загального рівня знань. Результатом розумової діяльності узагальнення є спосіб відображення загальних ознак і якостей досліджуваних явищ [43].

Основними методами математичної обробки педагогічного дослідження є: таблиці та графічні зображення.

Таблиця є інструментом для представлення та аналізу сукупності даних. Вони мають зручну можливість порівнювати та систематизувати числову інформацію в структурованому та наочному форматах. У таблиці можна подавати цифрові дані компактно та організовано.

Для полегшення обробки даних і проведення аналізу використовують графічні зображення, які можна розташувати з таблицями. Графіки та діаграми допомагають візуалізувати дані, щоб краще зрозуміти зв'язки та тенденції, що знаходяться в наборі даних.

Таким чином, таблиці є інструментом для структурування та порівняння даних, а графічні зображення доповнюють їх, виробляючи аналіз більш наочним і зрозумілим.

Для математичної обробки даних при визначенні рівня засвоєння знань з біології застосовувався коефіцієнт засвоєння знань k - за методом О. О. Киверляга [24]:

$$k = \frac{\sum I'a}{N \times Ia} \times 100\%$$

де Ia - загальна кількість елементів знань, що підлягає перевірці;

$\sum I'a$ - сума засвоєних елементів знань учнів обраної групи;

$I'a$ - кількість засвоєних елементів знань;

N - загальна кількість студентів обраної групи [42].

РОЗДІЛ III. ВИКОРИСТАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ ЛЦЕЮ СЕЛА КРИМНЕ.

3.1. STEM моделювання на уроках біології як процес дослідження предметів пізнання.

Нові підходи до організації навчального процесу з біології в загальноосвітній школі потребують використання найсучасніших педагогічних концепцій та вдосконалення відомих методик, модернізації їхнього змісту з метою формування високоінтелектуальної, духовно багатой, творчої, толерантної особистості. Такі завдання здатен реалізувати лише компетентний педагог, який володіє своїм предметом та вміло застосовує прийоми навчальної діяльності. З-поміж розмаїття методів ефективного навчання біології чинне місце посідає метод моделювання біологічних явищ та об'єктів.

Модель у буквальному значенні (від фр. *modele*, від лат. *modulus* – «міра, зразок») означає відтворення предмета в зменшеному або збільшеному вигляді, схему, зображення або опис якого-небудь явища або процесу в природі й суспільстві. Моделі класифікують за різними типами ознак. Наприклад, виходячи з того, із чого вони зроблені, розрізняють моделі предметні, знакові й ігрові. За способом пізнання розрізняють моделі науково-технічні, життєві й художні. За змістом модель може бути статичною, тобто відображати структуру оригіналу, динамічною – відображати функціонування оригіналу. За способом застосування трапляються експериментальні, дослідницькі й навчальні моделі.

Моделювання є процесом дослідження об'єктів пізнання на їхніх моделях. Метод моделювання в сучасній науці використовують тоді, коли маніпулювання з оригіналом неефективне або взагалі неможливе. Прикладом є вивчення недосяжних у часі та просторі об'єктів і процесів (еволюційні процеси, фізіологічні й екологічні явища і взаємодії). У школі під час вивчення біології такі ситуації трапляються на кожному кроці і моделювання допомагає їх розв'язувати [43].

Моделювання біологічних систем відносять до активних методів навчання. Воно полягає в уявному або практичному створенні учнями моделі біологічного об'єкта – біогеоценозу, агроценозу, клітини, системи органів, організму тощо. Використання цього методу спонукає школярів до пошуку, часто вимагає різноманітних практичних дій.

Наприклад, створюючи схему заселення акваріума, учні вказують у ньому ланки екосистеми – продуцентів, консументів, редуцентів, установлюють зв'язки між ними, визначають потік речовини та енергії. Цю модель можна використовувати під час вивчення рослинних угруповань (6 клас), природних угруповань (7 клас), системи кровообігу в організмі людини (8 клас), біогеоценозу (11 клас), хоча глибина розкриття учнями в моделі суті біологічних явищ при цьому буде різною.

Усі моделі можна розділити на два великі класи: моделі предметні (матеріальні) і моделі знакові (інформаційні). Предметні моделі відтворюють геометричні, фізичні та інші властивості об'єктів у матеріальній формі. У процесі навчання широко використовують такі моделі: глобус (географія), муляжі (біологія), моделі кристалічних ґраток (хімія) та ін. У навчанні біології застосовують, в основному, матеріальні моделі. Це муляжі плодів, гербарій рослин, моделі квіток, мозку тварин, органів людини і т. д. Істотними ознаками матеріальної моделі є наочність, абстракція, елемент наукової фантазії й уяви, використання аналогії як логічного методу побудови, елемент гіпотетичності. На уроках учням пропонують власноруч зробити такі моделі, тоді їхньою важливою властивістю стає наявність творчої фантазії. Пропонуючи такі вправи для самостійного виконання, досить легко можна визначити, наскільки учень розуміє предмет.

Інформаційна модель об'єкта – це його опис. Об'єктом у біології можна назвати клітину, організм, групу живих організмів, процес, явище тощо. До інформаційних моделей належать: карти, схеми, креслення, графіки, таблиці («об'єкт – властивість», «об'єкт – об'єкт»).

Текстова модель – опис об'єкта моделювання природною мовою. Одним із прикладів текстової моделі є опис загальної характеристики групи живих організмів. У курсі біології учневі пропонують готовий текст, який необхідно запам'ятати й відтворити. Може бути запропоноване відео, на основі якого учні мають відновити в тексті пропущені слова.

Табличні моделі – їхня перевага полягає в тому, що в них вносять необхідну коротку інформацію про об'єкт або кілька об'єктів та їхніх властивостей. Під час складання таблиць так само відбувається процес обробки текстової інформації, в учнів розвивається вміння виділяти головне. За таблицями можна проводити аналіз, робити висновки, контролювати ступінь засвоєння знань.

До графічних моделей можна віднести зображення організмів (картинка, схеми, графіки).

Комп'ютерне моделювання. Широке використання анімації, моделювання з використанням програми PowerPoint робить навчання більш наочним, зрозумілим і таким, що запам'ятовується. Завдяки анімації можна змоделювати біологічні процеси (наприклад, «Рефлекторна дуга», «Нестатеве розмноження гідри» і т. д.) [8].

Таким чином, застосування на уроках біології методу моделювання забезпечує формування в учнів провідних понять, засвоєння біологічних закономірностей. Під час вивчення біології використовують текстові, табличні, графічні, комбіновані й комп'ютерні моделі. Метод моделювання дозволяє підвищити ефективність засвоєння учнями біології, проте у випадку, коли його використовує вчитель, який має достатній рівень професійної культури й педагогічної майстерності.

3.2. Ефективність використання STEM-моделювання для мотивації учнів до вивчення біології.

Експериментальне дослідження впровадження STEM-моделювання на уроках біології проводилося протягом 3 місяців 2023-2024 навчально року на базі Ліцею села Кримне Ковельського району. В дослідженні брали участь учні 8-х класів – 34 учні.

Експериментальне дослідження складалося із трьох етапів.

I етап (2023) – констатувальний. На даному етапі експерименту було здійснено наступні кроки:

- досліджено поточний стан шкільної практики щодо використання результату успіху на уроках біології;
- розроблено анкету для учнів, яка використовувалася для збору даних;
- узагальнено наукову літературу з педагогіки, психології та нормативну документацію, пов'язану з біологічною підготовкою учнів;
- конкретизовано мету, предмет та завдання дослідження, щоб чітко сформулювати цілі та область вивчення;
- вивчено основний напрям роботи, щоб застосувати, як саме буде проводитися дослідження.

II етап (2023) – пошуковий. На другому етапі була розроблена методика впровадження STEM-технологій, що включає такі ключові компоненти:

1. Мотиваційно-цільовий компонент. На цьому етапі було визначено мета та ціль впровадження STEM-технологій в освітньому процесі. Мета полягала в стимулюванні інтересу учнів до науки та технологій, а також підвищенні їхньої мотивації до навчання.

2. Змістовні результативні компоненти. Було підсумовано та визначено конкретний зміст програми, який включає в себе наукові і технологічні аспекти. Також визначено показники, за якими можна виміряти успішність впровадження STEM-технологій та досягнення поставлених цілей.

3. Педагогічні умови. В процесі підготовки були встановлені оптимальні педагогічні умови для ефективного впровадження STEM-технології.

III етап (2023) – формувальний. Мета даного етапу експерименту полягала в проведенні перевірки ефективності методики впровадження STEM-моделювання на уроках біології та організації використання цих технологій для експериментальної учнівської групи. Додатково вивчалися мотивація та рівень навчальних досягнень учнів за допомогою створених спеціальних умов для цілеспрямованого впливу на психологічні компоненти, такі як особистісна значимість, інтерес та емоції.

За три місяці на уроках біології з учнями експериментальної групи були впроваджені різні форми та методи STEM-технологій. Це включало в себе використання інноваційних педагогічних підходів, таких як STEM-моделювання, інтерактивних вправ, практичних лабораторних робіт і проєктів, спрямованих на залучення учнів до активного навчання та заохочення їх пізнавальної діяльності.

Головними показниками ефективності цього етапу були підвищені зміни мотивації учнів, рівень їхнього інтересу до предмету біології та виявлення змін в їхніх емоціях під час навчання. Такий підхід спрямований на створення позитивної навчальної атмосфери та підвищення активності школярів на уроках.

Для з'ясування ефективності моделі впровадження STEM-технологій на уроках біології ми визначали такі показники, як рівень навчальної мотивації та рівень навчальних досягнень.

Рівень навчальної мотивації визначали за допомогою методики «Адаптивна методика оцінки шкільної мотивації за Н.Г. Лускановою» [38] . (Додаток А).

Експеримент проводився згідно з методологічними рекомендаціями щодо проведення педагогічного експерименту.

Константувальний експеримент. На даному етапі ми досліджували шкільну практику використання STEM-моделювання на уроках біології, розробили анкети для учнів, а також провели анонімне анкетування для того, щоб з'ясувати ставлення та інтерес дітей до предмету біологія.

Анкета для учнів 8 класу

1. Які зі шкільних предметів тобі найбільше подобаються?
2. Чим зацікавив тебе предмет біологія?
3. Що саме подобається в ньому?
4. Що тебе мотивує у вивченні біології?
5. Чи мотивує тебе висока оцінка для глибшого вивчення біології?
6. Які подобаються уроки звичайні чи нестандартні?
7. На якому етапі краще сприймається матеріал?
8. Чи плануєш далі пов'язати своє життя з вивченням біології?
9. Чи можеш себе повністю реалізувати на уроці біології?

Результати анкетування показали, що 47% учнів не цікавляться біологією взагалі, 18 % виявляють інтерес до біології; 16 % хочуть пов'язати своє життя з біологією, у 12 % учнів мотивують вчитися високі оцінки, і лише 7 % можуть себе повністю реалізувати на уроці біології. Діти отримують найбільший інтерес від тих уроків, які проводяться нестандартними методами.

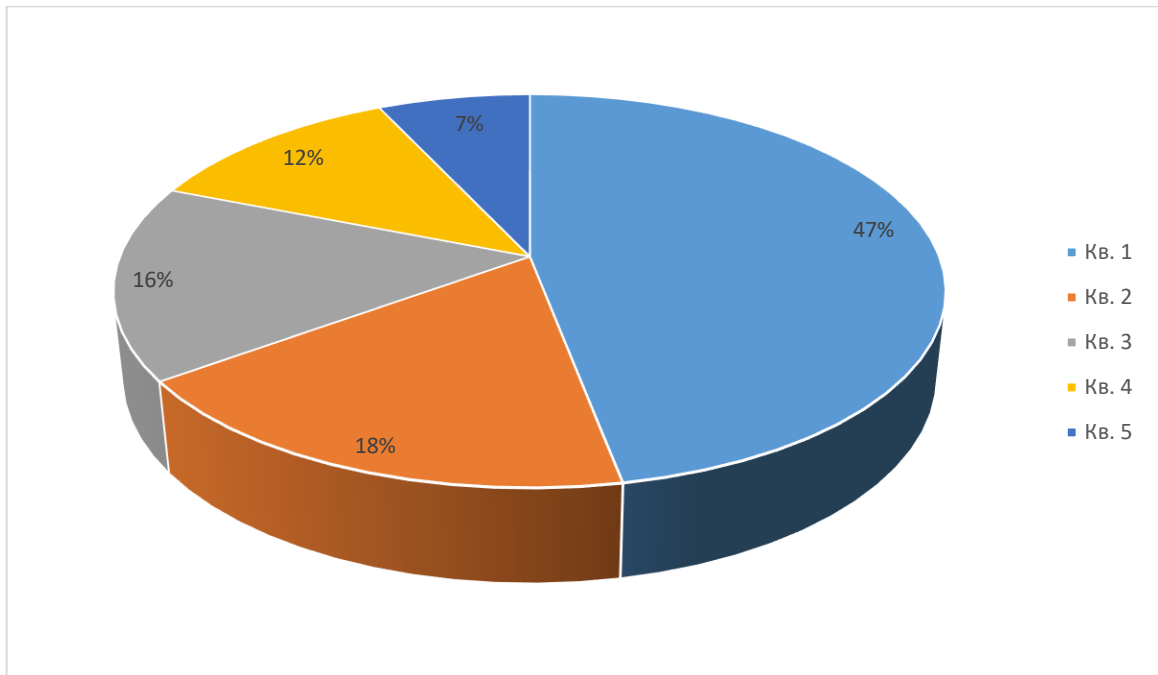


Рис. 3.1. Результати анкетування учнів

Кв.1 (47%) – не цікавляться біологією;

Кв. 2 (18%) – виявляють інтерес до біології;

Кв. 3 (16%) – хочуть пов'язати своє життя з біологією;

Кв. 4 (12%) – мотивують високі оцінки;

Кв. 5 (7%) – можуть повністю себе реалізувати.

Формувальний експеримент. Дане дослідження проводилося у 2023 році в Ліцеї села Кримне. В експериментальному дослідженні приймали участь 34 учня 8-А та 8-Б класів. 17 учнів експериментальної групи 8-А класу та 17 учнів контрольної групи 8-Б класу відвідали однакову кількість занять, опрацювали однакові матеріали та на уроках використовували одні і ті ж підручники. Діти, які були в експериментальній групі, а саме 8-А класу, вивчали біологію з використанням STEM-технологій, зокрема STEM-моделювання. Отож, завдяки застосуванню такого підходу, різниця у показниках між досліджуваними групами може бути застосована лише до впливу STEM- технологій на навчання.

Завданням формувального етапу експерименту було проведення перевірки ефективності методики впровадження STEM-моделювання на уроках біології. Протягом трьох місяців навчання з учнями експериментальної групи

проводилися уроки з біології, в яких застосовувалися інноваційні технології та STEM-моделювання. Після цього етапу було проведено аналіз та обробку результатів, отриманих під час дослідження. Цей аналіз сприяв формулювання висновків щодо ефективності використання STEM-моделювання на уроках біології.

На початку ми визначили рівень мотивації навчальної діяльності учнів без використання STEM-технологій, дані представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Рівень мотивації навчальної діяльності учнів без використання STEM-технологій

Рівень мотивації	Експериментальна група		Контрольна група	
	N	%	N	%
Високий рівень	6	35,3	6	35,3
Достатній рівень	5	29,4	6	35,3
Позитивне ставлення	4	23,5	3	17,6
Низький рівень	2	11,8	2	11,8
Негативне ставлення	0	0	0	0

Провівши перше анкетування в експериментальній та контрольній групі ми визначили, що загальний рівень мотивації знаходиться на достатньому рівні. В експериментальній і контрольній груп негати́вне відношення не спостерігалось. Низький рівень мотивації у експериментальній та контрольній групах виявили у 11,8%; позитивне відношення в експериментальній групі

виявили 23,5 % учнів та у контрольній групі 17,6 %; достатній рівень у експериментальній групі мають 29,4% учнів, а у контрольній групі – 35,3%; високий рівень у експериментальній та контрольній групі мають однаково 35,3%. Визначення рівня мотивації навчання після використання STEM-технологій між групами вже спостерігалася різниця в показниках, дані подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Рівень мотивації навчальної діяльності учнів з використанням STEM- технологій

Рівень мотивації	Експериментальна група		Контрольна група	
	N	%	N	%
Високий рівень	9	53	6	35,3
Достатній рівень	4	23,5	6	35,3
Позитивне ставлення	3	17,6	3	17,6
Низький рівень	1	5,9	2	11,8
Негативне ставлення	0	0	0	0

З результатів ми бачимо, що кількість учнів експериментальної групи, що мають високий рівень мотивації збільшився до 53%, достатній рівень мають 23,5% учнів, позитивне відношення 17,6%, низький рівень 5,9%. У контрольній групі без змін, адже навчання у даній групі проходить у традиційній формі.

Результати рівня навчальної мотивації на набуття знань обох груп наприкінці експерименту представлено на рисунку 3.2.

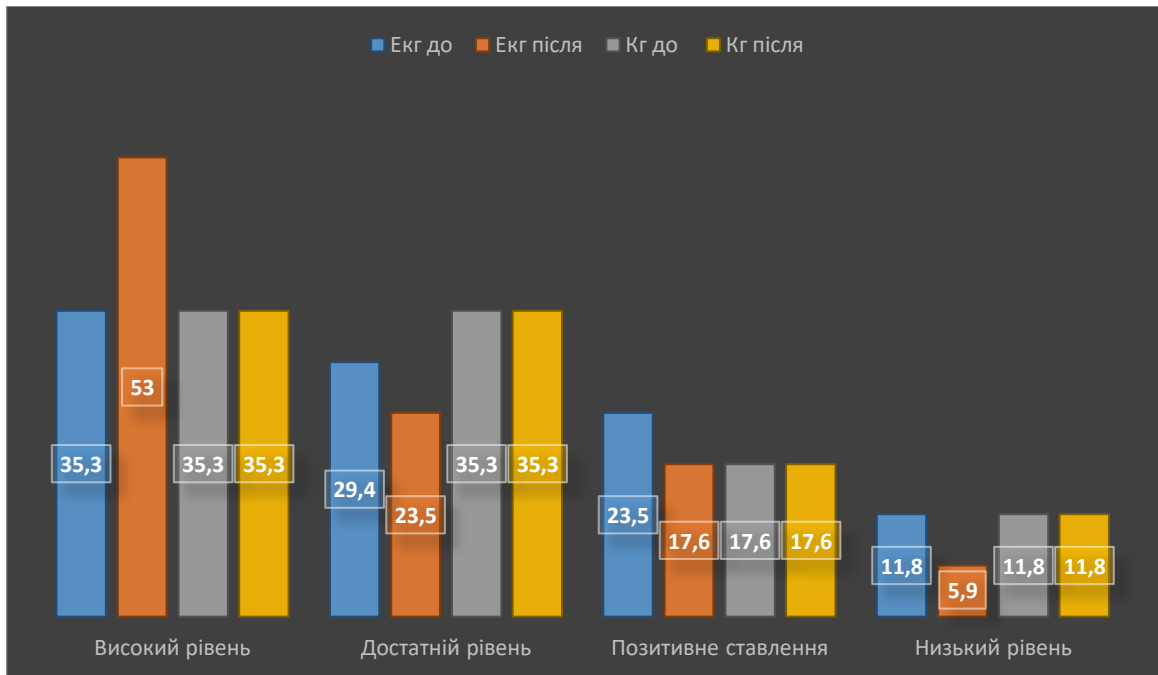


Рис. 3.2. Рівень мотивації до знань.

За результатами аналізу, представленими на графіку 3.2, можна спостерігати, що після тривалого тримісячного періоду експерименту відзначено вагомому позитивну динаміку в галузі мотивації до навчання в експериментальній групі. Дослідження показало підвищення рівня мотивації учасників експерименту до рівнів, які можна охарактеризувати як достатні та навіть високі. Цей факт говорить про те, що учасники експерименту створили мотивацію для успішного виконання навчальних завдань. Важливо відзначити, що використання STEM-технології в цьому контексті мало позитивний вплив на учнів, сприяючи підвищенню їхнього інтересу до вивчення біології.

Після проведення уроків біології з використанням STEM-технологій було вдруге проведено опитування, повторюючи структуру попереднього опитування, яке було здійснено перед початком дослідження. Аналіз результатів цього опитування дозволяє зробити висновок, що відбулися суттєві зміни у поглядах учнів. Помітно зросла кількість позитивних відповідей, що вказує на значне покращення інтересу до предмету біологія (рис.3.3.).

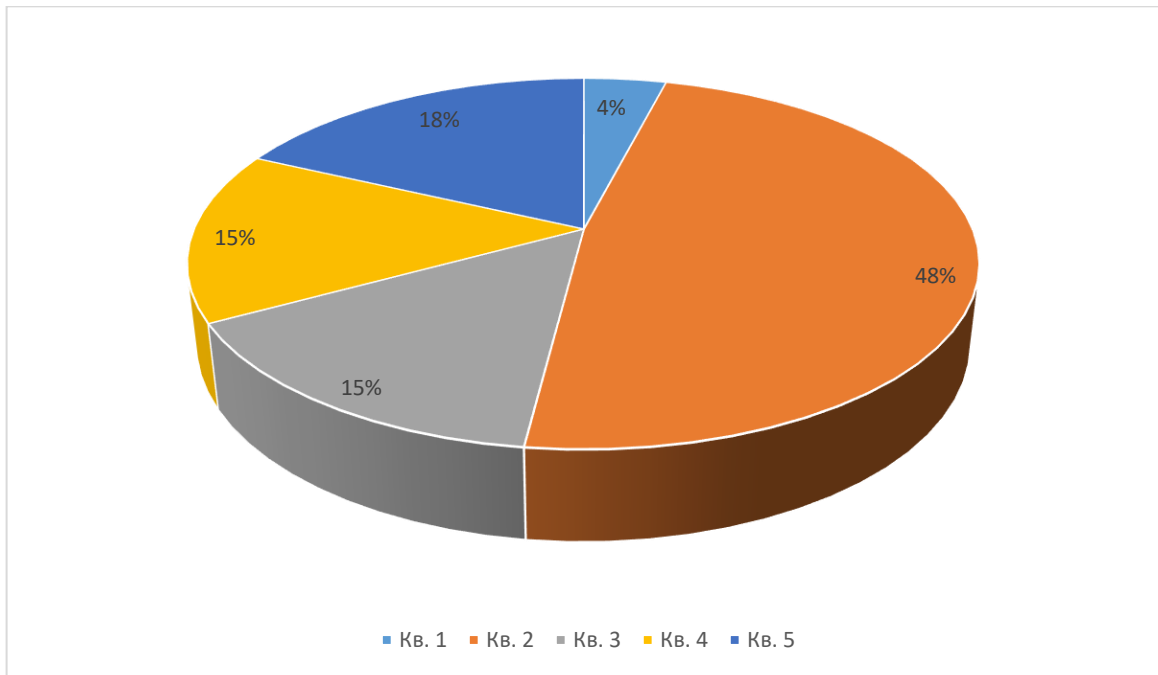


Рис. 3.3. Результати анкетування учнів (друге вимірювання).

Кв.1 – не цікавляться біологією;

Кв.2 – виявляють інтерес до біології;

Кв.3 – мотивація – високі оцінки;

Кв.4 – можуть повністю себе реалізувати;

Кв.5 – хочуть пов'язати своє життя з біологією.

Зріс інтерес до біології, на початку експерименту це було лише 18 %, а вже друге опитування показало, що інтерес в учнів зріс до 48%. Також значно збільшився показник тих учнів, які можуть себе повністю реалізувати на уроці з 7% до 15%. Кількість тих учнів, що бажають пов'язати своє життя з біологією збільшилася з 16% до 18%. У 12% учнів бажання вчитися викликають високі оцінки з біології, їх кількість неістотно збільшилася до 15%. І лише 4% біологія не цікавить.

Після впровадження STEM-технологій в освітній процес з біології виявлено позитивні тенденції, що включають у себе підвищення інтересу учнів до даного предмету, розвиток їхньої самостійності та саморегуляції, стимулювання дослідницької активності, підвищення їхнього розуміння значення навчального матеріалу та його можливого практичного використання.

Визначили новий рівень інтересу до предмету, виявили більшу активність та виявили більший ентузіазм під час відвідування уроків. Крім того, вони стали активніше співпрацювати, представляти власні ідеї щодо удосконалення процесу навчання біології та прагнути розширити його різноманітність. Дослідження показало також статистично значущі відмінності в показниках, підтверджуючи позитивний вплив STEM-технологій на якість навчання учнів.

3.3. Критеріальна оцінка засвоєння учнями теми: «Транспорт речовин» за допомогою STEM-технологій (STEM-моделювання) та традиційних методів навчання.

Експеримент проводився на базі Ліцею села Кримне. У дослідженні брали участь 34 учні 8-х класів (17 учнів в контрольній і 17 учнів у експериментальній групі). Учні контрольної групи 8-Б класу опановували тему «Транспорт речовин» традиційними методами, що базувалися на бесіді та фронтальному виконанні робіт. Учні 8-А класу працювали у експериментальній групі і вивчали тему «Транспорт речовин» під час виконання практичних робіт з використання STEM-технологій, в тому числі STEM-моделювання. (Додаток Б).

Контролюючий експеримент. Для аналізу ступеня засвоєння теми «Транспорт речовин» було реалізовано процедуру тестування, яка охопила учнів як експериментальної, так і контрольної групи.

Формувальний експеримент. На даному етапі нашого дослідження було проведено оцінку рівня освоєння теми «Транспорт речовин» після здійснення навчальних завдань, що полягала у проведенні тестування. Специфіка тестування включала в себе використання 12 закритих тестів, розроблених мною, які охоплювали як основні, так і теоретичні аспекти даного поняття, а також його практичне застосування (див. Додаток В і Г).

Для математичної обробки отриманих даних застосовувався коефіцієнт засвоєння знань k – за методом О. О. Киверляга [41]:

$$k = \frac{\sum I'a}{N \times I'a} \times 100\%$$

де $I'a$ – загальна кількість елементів знань, що підлягає перевірці;

$\sum I'a$ - сума засвоєних елементів знань учнів обраної групи;

$I'a$ – кількість засвоєних елементів знань;

N – загальна кількість студентів обраної групи.

Критерії за якими ми оцінювали учнів, стосовно сформованості наукових понять подані у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Рівень сформованості наукових понять	Основна характеристика критеріїв рівнів сформованості наукових понять в учнів
I. Початковий рівень	За такого рівня учень відповідає фрагментарно , користується загальними уявленнями про предмет вивчення.
II. Середній рівень	Якщо учень відтворює основний навчальний матеріал , виконує завдання за зразком, оперує елементарними вміннями навчальної діяльності, то його рівень досягнень визначають як середній.
III. Достатній рівень	Характерним для цього рівня є те, що учень: <ul style="list-style-type: none"> • знає істотні ознаки понять, явищ, зв'язки між ними, основні закономірності • самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, виконує розумові операції (аналіз, абстрагування, узагальнення тощо) • виправляє допущені помилки • вміє робити висновки Відповідь учня правильна, логічна, обґрунтована, але без власних суджень.
IV. Високий рівень	Ознакою високого рівня досягнень учня є глибокі ,

	<p>міцні, системні знання. Він уміє застосовувати отримані знання для виконання творчих завдань, самостійно оцінювати різноманітні ситуації, явища, факти, виявляти і обстоювати особисту позицію. Кожний наступний рівень вимог вбирає в себе вимоги до попереднього, а також додає нові.</p>
--	---

Оскільки оцінювання навчальних досягнень учнів проводилася за допомогою тестування, то було прийнято таку шкалу:

1-3 бали - низький рівень;

4-6 балів - середній рівень;

7-9 балів - достатній рівень;

10-12 балів - високий рівень.

Оцінку ефективності впровадження STEM-технологій у порівнянні з традиційними методами навчання згідно з критеріями навчальних досягнень подано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

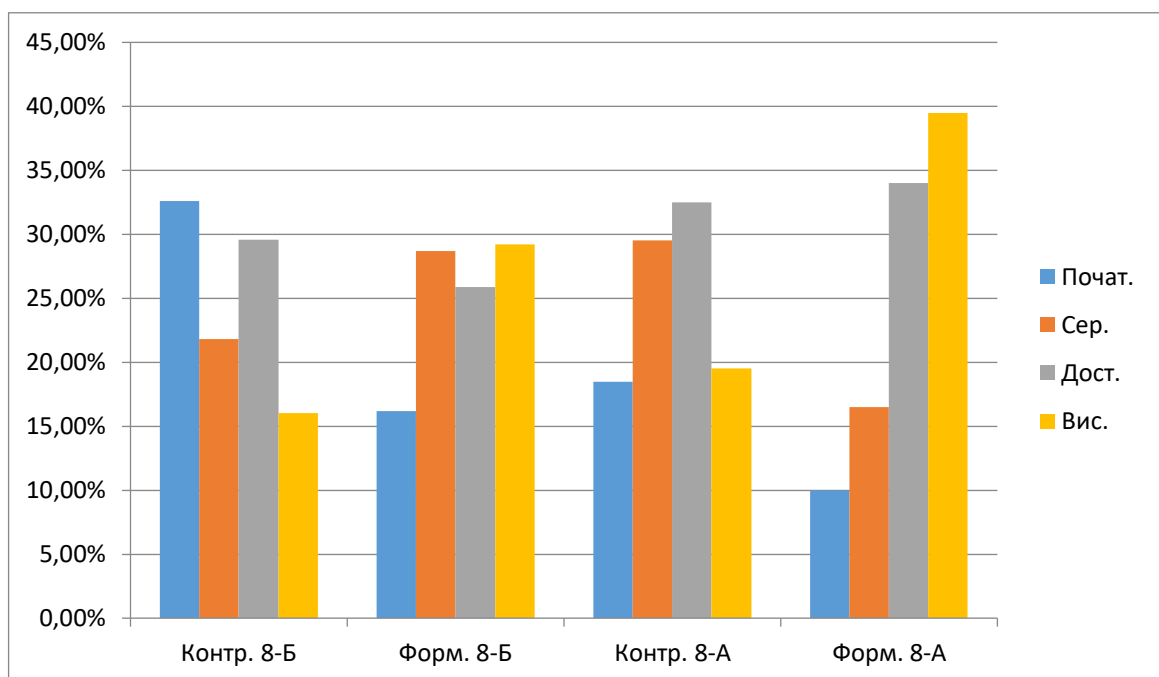
Критеріальна оцінка засвоєння учнями теми «Транспорт речовин» за допомогою STEM- технологій та традиційних методів навчання у 8-А та 8-Б класах.

Традиційний метод навчання 8-Б клас		Використання STEM-технологій 8-А клас	
Контролюючий експеримент	Формувальний експеримент	Контролюючий експеримент	Формувальний експеримент
Початковий рівень 32,6%	Початковий рівень 16,2%	Початковий рівень 18,5%	Початковий рівень 10%
Середній рівень 21,8%	Середній рівень 28,7%	Середній рівень 29,5%	Середній рівень 16,5%
Достатній рівень 29,6%	Достатній рівень 25,9%	Достатній рівень 32,5%	Достатній рівень 34%

Високий рівень 16%	Високий рівень 29,2 %	Високий рівень 19,5%	Високий рівень 39,5%
-----------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------

У 8-Б класі відповідно до результатів дослідження ми бачимо зменшення кількості учнів з низьким рівнем знань приблизно на 16,1 %, збільшення кількості учнів з високим рівнем знань на 13,2 %, при цьому кількість студентів з середнім рівнем не істотно збільшилася на 6,9%, а от кількість учнів з достатнім рівнем знизилася до 3,7% за рахунок того, що частина учнів досягла високого рівня знань. Застосування STEM- технологій при виконанні практичних робіт у 8-А класі значно збільшує кількість учнів з високим рівнем знань відповідно на 20%, кількість студентів з низьким рівнем знань зменшується на 8,5%.

Наочно результати представлені у вигляді діаграми (рис. 3.4.)



Результати досліджень знань, обчислені методом Киверляга подано в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Рівень засвоєння знань учнями, обчислено методом О.О. Киверляга

Традиційний метод навчання 8-Б клас		Використання STEM-технологій 8-А клас	
Констатувальний експеримент	Формувальний експеримент	Констатувальний експеримент	Формувальний експеримент
8%	11%	9%	18%

Результати рівня засвоєння теми «Транспорт речовин» в контрольній та експериментальній групі обчислені за коефіцієнтом О.О. Киверляга подано на рис. 3.5.

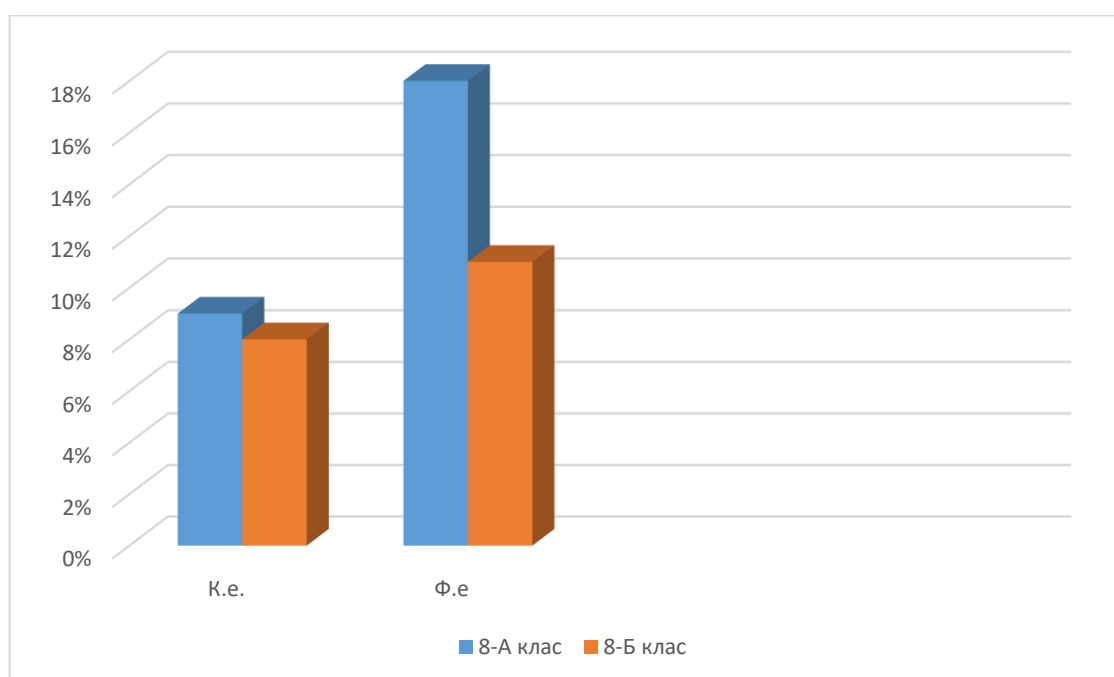


Рис. 3.5. Рівень засвоєння знань з теми «Транспорт речовин» в контрольній та експериментальній групі учнів (подано за коефіцієнтом О.О. Киверляга).

К.е. – контролюючий експеримент.

Ф.е. – формувальний експеримент.

Як свідчать результати статичної обробки даних педагогічного експерименту за методом О.О. Киверляга, розроблений нами практичний метод з використанням STEM- технологій підвищує рівень знань на 3 % у 8-Б класі, де використовували традиційні методи навчання, та на 9 % у 8-А класі, в якому використовували STEM-технології та STEM-модельовання.

РОЗДІЛ IV. ПОКРАЩЕННЯ STEM-ОСВІТИ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ТА ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ.

Зараз особливого значення набуває підвищення якості природничої освіти в умовах розвитку концепції сталого розвитку світу та України. Так для кожної країни важливими факторами розвитку економіки є наукоємні та високотехнологічні галузі згідно з твердженнями Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) (Концепція, 2021).

На сьогоднішній день одним із складних викликів для дидактики всього світу залишається виконання змісту навчальних програм на всіх рівнях здобуття освіти, не залежно від її системи в умовах дистанційної форми навчання [10].

Як стверджує О. Букова та інші «Якщо говорити про вивчення природничих наук в рамках дистанційної форми навчання варто зазначити, що до цього блоку входять такі навчальні предмети, як біологія, екологія, географія, хімія, фізика та астрономія. Всі вище зазначені навчальні предмети входять до програми вивчення у загальноосвітніх закладах класичної форми навчання» (Букатова та ін., 2020, с. 29). Дистанційна форма навчання набуває все більшого значення у житті населення нашої держави. Проте на відміну від закладів вищої освіти, де дистанційна форма навчання активно розвивається вже досить значний період часу, в загальноосвітніх закладах це досить нова форма навчання, а тому майже відсутні наукові праці, які були б присвячені даному питанню [37].

Актуальність даної роботи зумовлена запровадженням «локдаунів», які виявилися каталізатором глобальних процесів цифрової трансформації в усіх сферах життя. В Україні у зв'язку з повномасштабним вторгнення російських військ на територію нашої держави стало актуальним не лише дистанційна, а й змішана форма навчання, яка визначається в залежності від рівня небезпеки у кожній області нашої держави. За таких умов роль цифрових технологій стає надзвичайно важливою і у сфері освіти, особливо при опрацюванні

здобувачами освіти практичних навичок. В таких умовах, питання збереження якості засвоєння отриманих теоретичних знань та практичних умінь або навичок в дистанційному форматі набувають значної актуальності[63].

Мета дослідження полягає в пошуку нових шляхів вивчення природничих процесів або явищ із залученням дистанційних платформ або динамічних веб-сторінок. Для виконання поставленої мети здійснений аналіз та узагальнення дидактичних прийомів роботи з вчителями природничих дисциплін на курсах підвищення кваліфікації.

В умовах дистанційної освіти актуальності набуває використання у професійній діяльності вчителя динамічних веб-сервісів та з їх допомогою відпрацювання із здобувачами освіти деяких матеріалів навчальної програми із засобами STEM- технологій. Слід зауважити, що як вважає А. Бабіч, зараз із зростанням загальносвітового тренду цифровізації простору, ці практичні дії можна виконувати здобувачам освіти застосувавши технологію BYOD – «Принеси свій власний гаджет» (Бабіч, 2017), тобто завдяки використанню персональних мобільних пристроїв, який дуже широко використовується в рамках реалізації державної політики реформування освіти, а саме Нової української школи. Крім цього, наявність мобільного навчання полягає в тому, що ті, хто навчаються, не прив'язані до певного часу і місця, навчальний матеріал завжди під рукою, вивчається в будь-який час є більш необхідним в умовах дистанційної освіти. Особливої актуальності набуває пошук нових підходів до організації навчального процесу і створення навчальних матеріалів та технологій, які б враховували можливості мобільних пристроїв у процесі навчання [47].

Використання різних динамічних веб-сайтів для STEM-освіти.

Для проведення реальних досліджень природних процесів можна використовувати динамічні веб-ресурси, які відкрито доступні та не потребують додаткових фінансових витрат при реєстрації чи під час

використання STEM-орієнтованих уроків, вивчених вчителями. При роботі з вчителями біології були запропоновані динамічні анатомічні атласи з 3D візуалізацією, одним із яких є ресурс BioDigital [24]. Короткий план використання моделей до теми: «Серцево-судинна система». Маємо можливість здійснити 3D тур по анатомії кровоносної системи окремо чоловічої та жіночої статі та оглянути кровоносну систему. Окрім візуалізації, ресурс BioDigital надає опис моделі та пов'язані хвороби. Проте, в даному ресурсі на жаль не всі візуалізації наявні в безкоштовному доступі. Дещо спрощену схему опрацювання анатомії людини можливо здійснювати завдяки ресурсу ZygoteBody від Google [63].

Використання PHET-лабораторії в умовах дистанційної освіти.

Одним із потужних веб-ресурсів є сайт PHET- лабораторії, який можна знайти за покликанням на електронний ресурс <https://phet.colorado.edu/uk> (PHET interactive simulations: University of Colorado Bould, дата звернення: 31.03.2022). Особливістю цього контенту, можна назвати наявність частини симуляцій призначених для вільного використання, при цьому не вимагаючи додаткових інсталяцій чи налаштувань програми із зручним, легким та зрозумілим інтерфейсом. Також, великою перевагою використання даного ресурсу є можливість відображення інтерфейсу українською мовою [24].

PHET-лабораторія містить розділи проведення практичних спостережень за природними явищами які систематизовані за дисциплінами чи темами.

На уроках біології кожна симуляція зроблена таким чином щоб відчувалися всі особливості процесу який досліджується. Є можливість змінювати безліч параметрів, що дає учневі відчувати як умови та фактори позначаються на кінцевому досліджуваному результаті – імітуючи при цьому справжні лабораторні та практичні дослідження що повністю відповідає філософії Нової української школи. Таким чином, наявні засобів навчання можна використовувати як при класній (очній) роботі, коли вчитель

використовує інтерактивну дошку або проектор і демонструє всьому класу діяльність на ресурсі, або при дистанційній (індивідуальній чи груповій) роботі залучаючи смартфони в якості засобів навчання [52].

Окрім цього, РНЕТ-лабораторію можна використовувати для повноцінної практичної роботи в умовах дистанційного навчання, як наведено у наступному нашому прикладі. Використання симуляторів для різних природних процесів дає можливість проводити дослідження навіть у дистанційному навчанні. Звісно, вони не можуть повністю замінити практичні або лабораторні роботи, які використовуються в спеціальних класах або за допомогою різних пристроїв, таких як цифрова лабораторія. Однак вони є цінним інструментом для розуміння природних процесів та опрацювання деяких їх аспектів і можуть служити повноцінними замінами шкільних дослідників, проведених у класах.

Виконання міні STEM-проектів в домашніх умовах, при дистанційному навчанні.

Ефективне впровадження STEM-освіти базується на чітко визначеній цілі та виконанні планування, забезпечуючи глибоке розуміння учнями об'єкта, поняття або явища, що вивчаються на різних предметах. У цей контекст на поняттях можна включати домашні міні-проекти, завдання, які вимагають учням шукати рішення в різних галузях знань, використовуючи різні джерела інформації (інтернет, література, власний досвід, експерименти тощо). Також важливо ставити завдання, які мають багато правильних відповідей, сприяти переходу від конкретних завдань до абстрактних понять і теорій, а також обговорювати рішення глобальних питань з різних галузей знань.

Таким чином, у STEM-освіті важливо акцентувати увагу на аргументації, фактах і логіці, поставити завдання, пов'язані з управлінням проектами та самостійним створенням дослідників за доступними засобами. Також сприяти розвитку навичок роботи в команді, умінні домовлятися, шукати спільні

рішення і співпрацювати. Такі підходи допомагають створити сприятливі умови для глибокого і багатогранного вивчення STEM-предметів учнями.

У дистанційному форматі навчання, крім завдань у режимі реального часу, можливе використання завчасно готових матеріалів з різноманітних ресурсів. Встановлено, що ефективним є застосування міні STEM-проектів, за умов чіткого визначення мети та її планування для забезпечення різнобічного розгляду учнями певного об'єкта, поняття, явища. Слід зазначити, що зараз є навіть цільові бази з готовими такими методичними напрацюваннями, розробками, із детальними планами навчальних STEM (STEAM)-проектів. Перспективною подальших досліджень у провадженні STEM-освіти в умовах дистанційного навчання є розробка дидактичних та методичних матеріалів на базі таких платформ як LabXchange та Brilliant та їх застосування для впровадження в навчальний процес серед викладачів природничих дисциплін [62].

ВИСНОВКИ

Впровадження STEM-освіти несе беззаперечну основу для успішної самореалізації особистості, екологічну грамотність і здорове життя, уміння навчатися впродовж життя, компетентність в природничих науках. Сучасні методи забезпечують активну взаємодію учнів і вчителя в навчальному процесі. Застосування STEM- технологій сприяє розвитку навичок критичного мислення та пізнавальних інтересів учнів; розвиває уяву та творчість; вміння швидко аналізувати ситуацію. Постановка завдань у процесі навчання підвищує активність учнів. Вчитель зобов'язаний створити комфортні умови навчання, за яких учень відчуватиме свою успішність, інтелектуальну досконалість, що зробить продуктивним сам освітній процес.

Необхідно володіти навичками організації навчального процесу відповідно до наукових принципів. Важливо встановлювати взаємодію між педагогом і учнем, спрямовуючи увагу не лише на передачу знань з предмету, але й на комплексний розвиток особистості. Також акцент слід робити на підготовці дітей до ефективного вирішення життєвих проблем, надаючи їм необхідні інструменти та навички для успішного функціонування в суспільстві.

Після проведення аналізу наукових та педагогічних джерел, а також враховуючи біологічну літературу, ми розробили методiku впровадження STEM-технологій у навчальний процес середньої школи на уроках біології. Розроблена методика не лише стимулює зацікавленість учнів, але й забезпечує ефективну оцінку та контроль, має конкретний результативний компонент і визначені педагогічні умови для успішного впровадження STEM-підходу під час підготовки та проведення уроків біології.

Після завершення цього дослідження ми експериментально перевірили ефективність засвоєння теми «Транспорт речовин» на уроках біології за допомогою практичних робіт, які виконувалися як за традиційним методом, так і з використанням STEM-технологій. Виконання практичних робіт з використанням STEM-технологій суттєво підвищило кількість учнів 8-А класу

з високим рівнем знань з 19,5% до 39,5%, в той час як кількість учнів із низьким рівнем знань зменшилася з 18,4 % до 10%.

За результатами статистичної обробки даних педагогічного експерименту за методом О.О. Киверляга, розроблений нами практичний метод з використанням STEM- технологій у 8-А класі підвищує рівень знань з 9 % до 18%.

Для оцінки ефективності використання STEM-технологій у вивченні біології в середній школі та їх впливу на рівень мотивації учнів був проведений педагогічний експеримент. В результаті формувального експерименту отримані наступні результати: рівень навчальної мотивації суттєво змінився. До експерименту високий рівень мотивації мали 35,3% учнів, після експерименту рівень мотивації до вивчення біології зріс до – 53%, в свою чергу низький рівень мотивації зменшився з 11,8% до 5,9%.

Під час проведення анкетування, яке було анонімним, ми досліджували ставлення учнів до біології як навчального предмету. Зріс інтерес до біології, на початку експерименту це було лише 18 %, а вже друге опитування показало, що інтерес в учнів значно підвищився до 48%. Також значно збільшився показник тих учнів, які можуть себе повністю реалізувати на уроці з 7% до 15%. Кількість тих учнів, що бажають пов'язати своє життя з біологією збільшилася з 16% до 18%. У 12% учнів бажання вчитися викликають високі оцінки з біології, їх кількість неістотно збільшилася до 15%. І лише 4% біологія не цікавить.

Отже, на основі отриманих результатів нашого дослідження можемо зробити висновок, що впровадження STEM-технологій у вивченні біології в середній школі сприяє до підвищення рівня знань учнів. Також впровадження STEM-технологій у вивченні біології стимулює інтерес до навчання, підтримує мотивацію дітей виконувати завдання, а також сприяє розвитку їхньої креативності та творчих здібностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бабич А. Використання технології BYOD у процесі навчання в основній школі. *Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology*. 2017. Vol. 5, No 2. С. 1–4.
2. Балик Н.Р. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. Н.Р. Балик, Г.П. Шмигер *Фізико-математична освіта: науковий журнал*. 2017. Випуск 2 (12). С. 26 – 30.
3. Балик Н. Р. Формування STEM-компетентностей у процесі підготовки майбутніх учителів до впровадження STEM-освіти. Н. Р. Балик, Г. П. Шмигер, Я. П. Василенко. – 2017.
4. Барна М.М., Барна Л.С., Яцук Г.Ф. Навчальні заняття з біології 7–11 класи. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2011.
5. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. STEM в освіті: проблеми і перспективи STEM-освіти та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес. Тернопіль, 2017. С.3-8.
6. Безуглий Д. Візуалізація як сучасна стратегія навчання. *Фізико-математична освіта*. 2014. С. 5–11.
7. Березька К.М. Моделювання та синтез складних зображень симетричної структури: дис. на здоб. наук. ст. канд. техн. наук. Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури, Львів, 1999.
8. Биков В. Ю. Хмарні технології, ІК-аутсорсинг і нові функції ІКТ підрозділів освітніх і наукових установ. *Інформаційні технології в освіті*, 2011. С. 8–23.
9. Бондаренко А. Ю. Розвиток творчого потенціалу школярів через науково-дослідну роботу. А.Ю. Бондаренко *Педагогічна майстерня.-2015-№1-с.4-11, №2-с.7-15*.
10. Бондаренко С. Ю. Формування в учнів ключових компетенцій у процесі науково-дослідної та проектної діяльності. С.Ю. Бондаренко *Педагогічна майстерня.-2012-№9(21)-с.2-7*.

11. Букатова О., Федорова О., Яренчук Л. Технологія дистанційного навчання природничих наук учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Науковий вісник МНУ імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки. 2020. № 1. С. 29–38.
12. Білоусова Л.І., Житеньова Н.В. Функціональний підхід до використання технологій візуалізацій для інтенсифікації навчального процесу. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Том 57. № 1. С. 39–47.
13. Білошапка Н. М. Візуалізація як провідна ідея сучасного навчального процесу в умовах інформатизації світу. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: ЦДУ імені В. Винниченка. Вип 159. С.167–172.
14. Василяшко І. Упровадження STEM-навчання – відповідь на виклик часу І. Василяшко, Т. Білик. Управління освітою. К., 2017. № 2 (386). С. 28-31.
15. Василяшко І.П., Горбенко С.Л., Лозова О.В., Патрикєєва О.О. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017-2018 навчальний рік І.П. Василяшко. Методист. №8. 2017. С. 38-43.
16. Воловик П.М. Педагогічна технологія оцінювання ефективності нових методів навчання та виховання за допомогою непараметричних критеріїв. Неперервна професійна освіта: теорія і практика. 2004. II. С. 8–21.
17. Галіцян О.А. Місце та роль педагогічної фасилітації в професійній діяльності сучасного вчителя : збірник наукових праць О.А.Галіцян. Науковий вісник Південноукраїнського державного педагогічного університету імені К.Д.Ушинського. Одеса, 2008. Вип. 10-11. С. 100-103.
18. Галіцян О.А. Формування педагогічної фасилітації майбутніх учителів у процесі навчання у вищому навчальному закладі : Наукові праці. Серія : Педагогіка, психологія і соціологія О.А. Галіцян. Донецьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2009. Вип. 5(155). С. 223-227.

19. Гончаров Н.О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM Гончаров Н.О. Наукові записки Малої академії наук України. – № 7. – 2015. – С. 141 – 147.
20. Гуманюк Т.Б. Моделювання в педагогічній діяльності. Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова: Серія 13. Проблеми трудової та професійної підготовки, 2010. С.66–72.
21. Грицай Н. Б. Методика навчання біології : навчальний посібник. Рівне : ТЗОВ «Дока центр», 2016. 272 с.
22. Діяльність вищих навчальних закладів України: гармонійний розвиток, державне регулювання та інвестиційно-інноваційне забезпечення : монографія. М. Я. Яструбський. Львів : Львівська політехніка, 2018. С. 196.
23. Жук Ю. О. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання : монографія Ю. О. Жук. К. : Педагогічна думка, 2017. 468 с.
24. Загальна методика навчання біології. За редакцією І. В. Мороз. Київ, Либідь, 2006, 566 с.
25. Загальна методика навчання біології: [навч. посібник], [І. В. Мороз, А. В. Степанюк, О. Д. Гончар та ін.]; за ред. І. В. Мороза. К.: Либідь, 2006. С. 592.
26. Збірник матеріалів Всеукраїнського заходу «Краща STEM-публікація»/за загальною редакцією Н.О.Гончарової, С.Л. Горбенко, О.В. Лозової К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»,2021. С.110.
27. Кириленко С.В., Кіян О.І. Поліфункціональний урок у системі STEM освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. С. В. Кириленко, О. І. Кіян Рідна школа. 2016. № 4. С. 52-53
28. Кловак Г.Т. Основи педагогічних досліджень : навч. посіб. Г.Т. Кловак Чернігів: Чернігівський державний центр науковотехнічної і економічної інформації, 2003. 260 с.
29. Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес нової української школи. Науковий збірник «Актуальні питання гуманітарних

наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. 2020. Том 3, №27. С. 133–136.

30. Король С.В. Використання методу проектів для посилення професійної спрямованості гуманітарних дисциплін у підготовці майбутніх інженерів.

31. Корольчук М. С. Психодіагностика : навч. посіб. для студ. Вищих навч. закл. М. С. Корольчук, В. І. Осьодло. К. Ельга, Ніка-Центр, 2004. 400 с.

32. Косик В. М., Хомич Т. А., Хомич Ю. Є. Використання мобільних пристроїв та планшетів на базі ОС Android в навчальному процесі. Комп'ютер у школі та сім'ї. № 4, 2014. С.19–21.

33. Коршунова О. В., Гущина Н. І., Василяшко І. П., Патрикєва О. О. STEMосвіта. Професійний розвиток педагога : збірник спецкурсів. К. : Видавничий дім «Освіта», 2018. 80 с.

34. Кириленко С. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти./С.Кириленко,О.Кіян//Рідна школа.-2016-№4-с.50-54.

35. Коваленко О. STEM- освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США./О.Коваленко, О.Сапрунова. Рідна школа.-2016-№4-с.46-49.

36. Кузьменко О. Сутність та напрямки STEM-освіти. Наукові записки, вип. 9, Сер. «Проблеми методики фіз.- мат. і технол. освіти. Час. КДПУ, 2017. С. 188–190.

37. Крамаренко Т.Г. Проблеми підготовки учителя до впровадження елементів STEM-навчання математики. Т. Г. Крамаренко, О. С. Пилипенко Фізикоматематична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 90-95.

38. Морзе Н. В., Нанаєва Т., Омельченко Н. О. STEM в освіті : навч. посіб. Київ, ACCORD GROUP. 2018. 116 с.

39. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017-2018 навчальний рік.(Лист ІЗМО № 21. 1/10-1470 від 13.07.17 року).

40. Оніпко В. Організація пошуково-дослідницької діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін у підготовці до роботи у профільній школі. Витоки педагогічної майстерності, 2013. Вип. 11. С.246–250.
41. Осадчий І.Г. Спрямований розвиток освітніх систем: теорія, технологія, практика: монографія. 2013. Київ: Інформавтодор. 436 с.
42. Патрикеева О. STEM-освіта : умови впровадження у навчальних закладах України О. Патрикеева, О. Лозова, С. Горбенко Управління освітою. 2017. № 1. С. 28-31.
43. Патрикеева О.О., Лозова О.В., Горбенко С.Л. STEM-освіта: проблеми та перспективи: анотований каталог. Київ: ДНУ ІМЗО, 2021. 33 с.
44. Пінчук Є. А. Специфіка, завдання та функції сучасного університету, Є. А. Пінчук Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. 2013. Вип. 3. С. 3-8.
45. Пойда С. А. Формування та розвиток просторової уяви учнів шляхом створення та використання 3D моделей. С. А. Пойда, Т. В. Галич Наукові праці ДонНТУ №2 (27), 2018. Серія “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». С. 80-86.
46. Поліхун Н. І., Сліпухіна І. А., Чернецький І. С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2017. №3. С. 5–9.
47. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпухіна І. А., Онопченко Г. В., Онопченко О.В. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: метод. реком. Н. І. Поліхун., К.Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко, – Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.
48. Проценко В. І. Інтегрований підхід до загальної біологічної освіти в умовах спеціалізації навчально-виховного процесу. Біологія, № 1, 2005. С. 23 – 25.
49. Применко Л.Л. Використання технології проектів. Л.Л. Применко Педагогічна Житомирщина.-2009-№1(49)-с.68-70.

50. Савустьяненко Т. Л., Савустьяненко А. В. Інновації на уроках біології. Х.: ВГ «Основа», 2007. 190 с.
51. Савченко І.М., Легун В.Т., Юрова О.Ю. Інноваційні пошуки: створення STEAM- центру на базі Державного професійно-технічного навчального закладу «Криворізький навчально-виробничий центр».
52. Савченко І. М. Реалізація ідей STEM-освіти Національним центром «Мала академія науки України» Савченко І. М. Наукові записки Малої академії наук України. № 7. 2015. С. 148 – 157.
53. Савченко О.І. «Цінності, що об'єднують шкільну і педагогічну освіту» Харків. 2010.
54. Сороко Н.В., Рокоман О.Г. Функції та роль STEAM-орієнтованого освітнього середовища основної школи для розвитку STEAM-освіти. Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти: «Нова педагогічна думка», 2019. № 4 (100). С.55-60.
55. Сороко Н.В. Чинники впливу на розвиток STEAM-орієнтованого освітнього середовища загального закладу освіти. Тези доповідей V Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2020): Черкаси, 21-23 травня 2020.
56. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. Збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Тернопіль, 9 – 10 листопада, 2017) : Тернопіль Осадца Ю.В.. 2017. № 1.199 с.
57. Трушкова Т.С. Використання міжпредметних зв'язків для розвитку пізнавальних інтересів учнів. Позакласна робота.-2016-№2-с.23-28.
58. Моргулець О. Б. Управління вищим навчальним закладом як суб'єктом ринку : монографія. К. : КНУТД, 2017. 454 с. 4.
59. Немченко С. Г., Голік О. Б., Кривильова О. А., Лебідь О. В. Управління навчальним закладом : Підручник для магістрантів педагогічних університетів. Донецьк : ЛАНДОН-XXI, 2012. 516 с.

60. Хомутенко М.В. Садовий М.І., Трифонова О.М. Реалізація STEM-освіти в умовах хмаро орієнтованого навчального середовища з фізики. STEM-освіта – проблеми та перспективи: зб. матер. II Міжнар. наук.-практ. Семінару. Кропивницький, 2017. С. 112-114.

61. Хамідуліна А. М. Використання наочності під час проведення уроків біології. Київ : Біологія. 2013. №19–21. С. 33.

62. Чурута Л.В. Значення інтеграції біології з іншими науками. Інтеграція знань з предметів природничо-математичного циклу: проблеми та шляхи їх вирішення: збірник матеріалів інтернет-семінару. Черкаси, 2012. С.5-10.

63. Шишкіна М. П. Теоретико-методичні засади формування і розвитку хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу. Київ, 2016. С. 441.

64. Ягенська Г. В. Навчальні завдання як засіб реалізації компетентнісного підходу у шкільній освіті . Ягенська Г.В. Компетентнісно орієнтований підхід в освіті: сучасні виклики та підходи: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 16 травня 2017. Луцьк, ВІППО, 2017. С. 44–49.

65. Ягенська Г. Моделювання у процесі вивчення біології Педагогічний вісник Поділля, Хмельницький ОІППО. Г. Ягенська. 2019. № 2. С. 17 – 19.

66. Ягенська Г.В. Інноваційний погляд на вивчення еволюційної біології у школі: міжнародний досвід. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог нової української школи Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (2021 травня 2019 р., м. Тернопіль). С. 252 – 255.

67. Ярошенко О. Г. Диференціація навчання. Енциклопедія освіти. Київ: Юрінком Інтер, 2008. С.210–211.

Додаток А

Адаптована методика оцінки шкільної мотивації за Н.Г. Лускановою.

Мета: виявити ставлення учнів до школи, до предмету біології, емоційне реагування на шкільну ситуацію.

Дана анкета може бути використана при індивідуальному обстеженні дитини, а також застосовуватися для групової діагностики. Для учнів старших класів анкети роздають в надрукованому вигляді, де учні повинні відмітити по одній відповіді, яку вони обирають, у кожному запитанні.

Питання анкети:

1. Як ви оцінюєте своє ставлення до навчання в школі взагалі?
 - а) позитивно;
 - б) нейтрально;
 - в) Негативно.
2. Як ви оцінюєте своє ставлення до предмету "Біологія"?
 - а) позитивно;
 - б) нейтрально;
 - в) негативно.
3. Чи відчуваєте ви емоції під час уроків чи інших шкільних подій? Якщо так, то які саме емоції переважають?
 - а) радість;
 - б) зацікавленість;
 - в) нудьга.
4. Як ви оцінюєте своє ставлення до вчителів та шкільного персоналу?
 - а) позитивно;
 - б) нейтрально;
 - в) негативно.
5. Чи впливають ваші позитивні або негативні емоції на ваше академічне досягнення?
 - а) так;
 - б) ні;

в) частково.

6. Які фактори в шкільному середовищі найбільше вас мотивують чи, навпаки, роблять вас менш зацікавленими?

а) цікаві уроки;

б) взаємодія з однокласниками;

в) висока оцінка за роботу.

7. Чи відчуваєте ви підтримку від своїх однокласників?

а) так;

б) ні;

в) частково.

8. Як ви ставитеся до шкільних обов'язків та завдань?

а) із задоволенням виконую;

б) виконую обов'язки, але іноді важко;

в) рідко виконую.

9. Чи маєте ви конкретну мету чи плани стосовно свого навчання у школі?

а) так;

б) ні;

в) трохи.

10. Чи впливає ваша шкільна мотивація на ваші плани щодо майбутньої освіти та професійного розвитку?

а) так;

б) ні;

в) не впевнений/не впевнена.

Обробка результатів:

За наступним ключем підрахуйте кількість балів та визначте рівень мотивації до вивчення біології.

№ запитання	Оцінка		
	А	Б	В
1.	1	3	0

2.	0	1	3
3.	1	0	3
4.	3	3	0
5.	0	1	1
6.	1	1	0
7.	3	1	0
8.	1	0	3
9.	1	3	0
10.	3	1	0

Рівні мотивації до вивчення біології:

1 рівень. 25-30 балів свідчить про високий рівень мотивації навчальної активності та інтерес до вивчення біології. Такі учні прагнуть до найбільш успішного виконання всіх вимог, які пред'являє вчитель. Ці діти володіють високою самодисципліною та відповідальністю, завжди дотримуються вказівок вчителя. Свідомість щодо власної роботи в школі виражається у високому рівні сумлінності. Невдоволення або зауваження від вчителя може сильно турбувати цих учнів, що свідчить про прагнення до високих стандартів та досягнень продовжувати розвивати свої позитивні настанови та стрімко розвивати свої академічні навички.

2 рівень. 20-24 бали – добра мотивація до вивчення біології – школярі успішно справляються із навчальною діяльністю. При відповідях на питання проявляють меншу залежність від жорстких вимог та норм.

3 рівень. 15-19 балів – позитивне ставлення до вивчення біології, що свідчить про інтерес до даного предмету. Для цих учнів школа приваблива не тільки з навчальних питань, але і через можливість спілкування з друзями та вчителями. Дітей приваблює статус здобувача знань, нові знайомства, дружба та зовнішні аспекти шкільного життя, такі як гарний портфель та форма. При цьому пізнавальні мотиви школярів у меншій мірі сформовані і навчальний процес не приносить стільки задоволення, скільки соціальна взаємодія та атмосфера школи. Важливо балансувати соціальне життя і академічні зусилля,

розвивати інтерес до навчання та виявляти свої потенційні можливості в обох напрямках.

4 рівень. 10-14 балів – низька мотивація до вивчення біології. Подібні школярі відвідують уроки неохоче, вважають за краще пропускати заняття. На уроках часто займаються сторонніми справами, іграми. Відчувають серйозні труднощі в навчальній діяльності.

5 рівень. Нижче 10 балів – негативне ставлення до біології та до школи в цілому. Учні відчувають серйозні труднощі в навчанні: вони не справляються з навчальною діяльністю, відчувають проблеми в спілкуванні з однокласниками та вчителями. Школа нерідко сприймається ними як вороже середовище, перебування в якій викликає вкрай негативні емоції. В інших випадках учні можуть проявляти агресивні реакції, відмовляючись виконувати ті чи інші завдання, норми чи правила.

Практична робота 8-А клас

ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН. Моделювання системи кровообігу.

Матеріали та обладнання: Картон, повітряний пластилін синього та червоного кольору, інтерактивна дошка, комп'ютер.

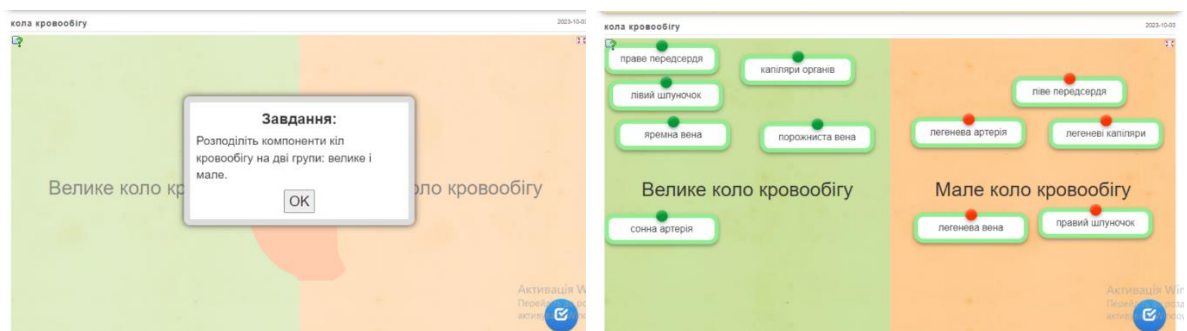
Хід роботи

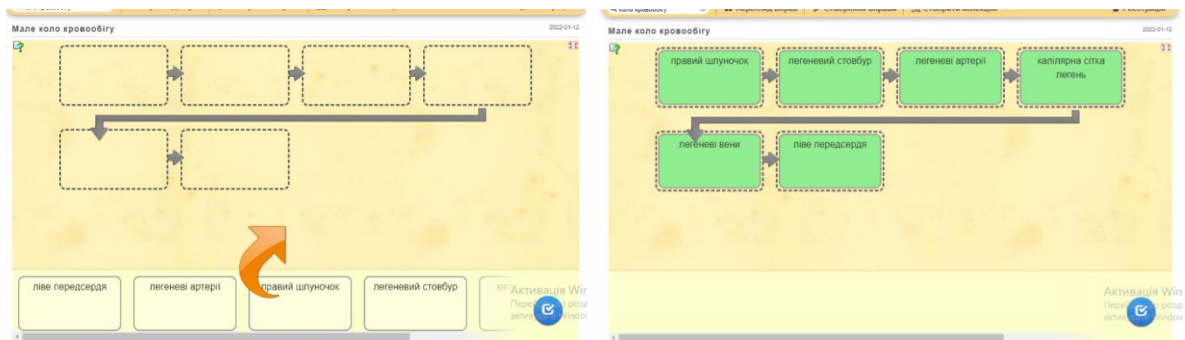
Анотація. Кровообіг – процес постійної циркуляції крові в організмі, що забезпечує його життєдіяльність. Кровоносну систему організму іноді об'єднують із лімфатичною системою в серцево-судинну систему.

Кровообіг відбувається двома основними: малим і великим колами кровообігу.

Запитання:

1. Будь-яке коло кровообігу починається з передсердя:
 - а) так
 - б) ні
2. Правий шлуночок серця має найтовстіші стінки:
 - а) так
 - б) ні
3. Камера серця, якою закінчується велике коло кровообігу, називається лівим передсердем:
 - а) так
 - б) ні
4. Зовнішня сполучнотканинна оболонка серця називається епікард:
 - а) так
 - б) ні
5. Внаслідок систоли передсердь кров поступає в шлуночки серця:
 - а) так
 - б) ні
6. Пригадайте рух крові в малому колі кровообігу. Виконайте онлайн вправу по розподілу кіл кровообігу на сайті <https://learningapps.org/>





7. Створення моделі малого та великого кола кровообігу.

Використовуючи інтерактивну дошку учні вивчали систему кровообігу. Виконували тестові завдання та онлайн вправи по визначенню шляху малого та великого кола кровообігу.

7.1. Етап 1. Підготовчий

На початку учні розділили між собою обов'язки, хто буде використовувати синій пластилін для представлення вен (зворотний потік крові до серця), а хто червоний пластилін для представлення артерій (відправлення крові від серця). Наступним етапом учні змодельовали стрілки, щоб вказати напрямок крові в системі кровообігу.

7.2. Моделювання великого кола кровообігу.

Діти створили дві камери для представлення лівого та правого шлуночків серця. Визначили, що вони можуть мати форму напівкола, використовуючи червоний пластилін. Наступним кроком учні приєднали до лівого шлуночка артерію (аорту), яка представлена червоним пластиліном. Далі з правого шлуночка учні зліпили велику вену, яка веде до серця, позначаючи при цьому напрямок крові стрілками. На даному етапі учні вже врахували основні елементи системи та правильно використали червоний пластилін для відтворення артерії та великої вени. Доволі реалістично відтворили форми шлуночків. Також додали клапани на місцях, де кров виходить з серця, щоб підкреслити їхню функцію в утриманні крові в одному напрямку.

Таким чином, учні отримали можливість докладніше досліджувати та вивчати анатомію та функції серця та судин за допомогою власної моделі.

7.3. Моделювання малого кола кровообігу.

Моделюючи мале коло кровообігу учні працювали з підручником, пригадуючи, що легенева артерія зазвичай переносить кров насичену киснем, використавши при цьому пластилін червоного кольору. Далі вказали шлях від лівого шлуночка до легеневого кола, позначаючи при цьому напрямок крові стрілками, указуючи напрямок руху крові через кожен відділ, щоб легше зрозуміти процес.

Створюючи модель системи малого кола кровообігу людини, учні позначали частини серця (лівий шлуночок, ліве передсердя) та судин (легенева артерія, легеневі вени), що допомогло краще візуалізувати структури. Враховували також анатомічні деталі, такі як клапани серця та стінки судин.

У процесі створення моделі учні старалися втримати масштаб та пропорції, щоб модель була якнайбільш реалістичною.

Практична робота 8-Б клас

Визначення групи крові.

Матеріали та обладнання:

«Визначення групи крові». Для проведення цієї лабораторної роботи ми використали навчальну гру «Вибір групи крові» на сайті <https://educationalgames.nobelprize.org/>.

Етап 1. Підготовчий.

У три пробірки (за стандартною процедурою) помістили антитіла:

- анти-А,
- анти-В,
- анти- Rh.

Додали по кілька крапель крові пацієнта Х. Спостерігаємо у якій пробірці відбулась аглютинація.

1. Як група крові та резус фактор у пацієнта Х? _____
2. Встановлюємо яку кров пацієнту Х можна переливати? _____

Етап 2. Розв'язування задач з генетики

З'ясуємо чи успадковується група крові. Розв'яжемо кілька генетичних задач, скориставшись таблицею 4.

Спадковість груп крові

Таблиця 4

Групи крові батьків	Групи крові дітей
I x I	I
I x II	I, II
II x II	I, II
III x III	I, III
III x I	I, III

II x III	I, II, III, IV
I x IV	II, III
II x IV	II, III, IV
III x IV	II, III, IV
IV x IV	II, III, IV

Задачі

1. У хлопчика I група крові, у його сестри – IV. Визначте групи крові батьків.
2. Жінка з II групою крові вийшла заміж за чоловіка з IV групою. Які групи крові будуть мати їхні діти?
3. У пологовому будинку переплутали двох хлопчиків. Батьки одного мають I і II групи крові, батьки другого – II і IV групи крові. Аналіз показав, що діти мають I і IV групи крові. Визначте, хто чий син.

Тести для перевірки засвоєння теми «Групи крові. Переливання крові»

1. Універсальними донорами є люди, які мають групу крові:
 - а) I
 - б) II
 - в) III
 - г) IV
2. Групи крові:
 - а) Набуваються протягом життя
 - б) Не змінюються протягом життя
 - в) Успадковуються від батьків
 - г) Здатні змінюватись протягом життя.
3. Процес склеювання еритроцитів має назву:
 - а) злипання
 - б) лейкоцитоз
 - в) аглютинація
 - г) анемія
4. Без'ядерні клітини крові, які живуть близько 120 діб, а потім руйнуються у печінці та селезінці – це:
 - а) лейкоцити
 - б) еритроцити
 - в) тромбоцити
 - г) лімфоцити
5. Артеріальна кров насичена:
 - а) карбгемоглобіном
 - б) оксигемоглобіном
 - в) карбоксигемоглобіном
 - г) вуглекислим газом
6. Постійний транспорт кисню забезпечують:

- а) еритроцити
- б) лейкоцити
- в) тромбоцити
- г) лімфоцити

7. Які особливості будови еритроцитів крові людини забезпечують ефективність дихальної функції?

- а) відносно велика площа поверхні та наявність гемоглобіну
- б) наявність ядра та відсутність гемоглобіну
- в) плоска форма та відносно великі розміри
- г) відносно великі розміри та відсутність гемоглобіну

8. Вкажіть назву захворювання крові, що спричинюється зменшенням кількості гемоглобіну чи еритроцитів:

- а) анемія
- б) діурез
- в) гемофілія
- г) гемопоез

9. Назвіть речовини, що містяться в мембранах еритроцитів і визначають групи крові за системою АВО

- а) антигени А і В
- б) муцин і лізоцим
- в) птілін і мальтаза
- г) антитіла

10. Яка група крові має антигени А і В

- а) четверта
- б) перша
- в) друга
- г) третя

11. Як називається людина, яка дає кров:

- а) донор
- б) реципієнт

в) кореспондент

г) ініціатор

12. У якому випадку розвивається резус-конфлікт?

а) у Rh (-) жінки формується Rh (+) плід

б) у Rh (-) жінки формується Rh (-) плід

в) у Rh (+) жінки формується Rh (+) плід

Додаток Г

